

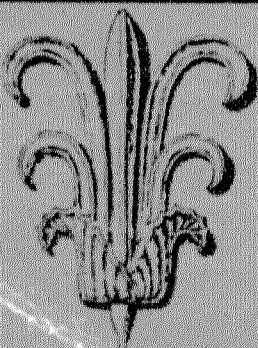
نحو وعى حضارى معاصر
سلسلة الثقافة الاثريه والتاريخية
مشروع المائة كتاب

٢٤

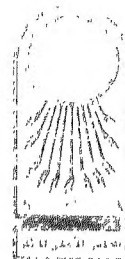
ترميم وصيانة المباني

الأثرية والتاريخية

تأليف
عبد المعز شاهين



Bibliotheca Alexandrina



وزارة الثقافة
المجلس الأعلى للإثار المصرية

تصميم وتنفيذ : أمال صفوت الألفى
مطابع المجلس الأعلى للآثار

ندوة وعى حضارى معاصر
سلسلة الثقافة الاثريه والتاريخية
مشروع المائة كتاب

٢٤

ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية

تأليف
عبد المعز شاهين

إهداء :

إلى كل من يجعل من أيامه ولياليه نوراً يهدي السائرين على دروب
المستقبل .

أهدى هذا الكتاب
عبد المعز شاهين

تقديم

يجرى موضوع الإهتمام بالتراث الأثرى على محورين أساسيين : أولهما يبدأ بالبحث والدراسة وينتهى بالنشر والإعلام ، أما الآخر فيتعلق بالعلاج والصيانة ، أو ما هو متعارف عليه بين المشتغلين بالآثار باسم « الترميم » . فالترميم إذن يحتل حيزا كبيرا وهاما فى مجال إهتمامات علم الآثار .

ولقد تطورت أساليب معالجة وصيانة الآثار تطورا كبيرا فى النصف الأخير من القرن العشرين ، بحيث أصبح ترميم الآثار علما قائما بذاته يستند من جهة إلى علوم الكيمياء والطبيعة والجيولوجيا والبيولوجيا والعمارة والهندسة وميكانيكا الصخور وعلوم الأرض والمياه ، ومن جهة أخرى إلى الفنون وأصول وأساسيات الحرف . ولهذا السبب نجد أن التخصص فى ترميم الآثار يكاد يزيد صعوبة عنه فى التخصص الأكاديمي لدراسة الآثار. ولقد قال فى هذا عالم الترميم البولندى المشهور الأستاذ ماركونى ، وهو على حق «إن على المرممين إذا أرادوا التفوق أن يتعلموا كيف يتعاملون مع المشتغلين بالآثار والفنون من ناحية ومع المشتغلين بالعلوم الطبيعية من جهة أخرى» .

وتأسيسا على ذلك فإن أعمال الترميم ، ليست مجرد عمليات إصلاح لما يتلف من آثار ، بل هى عمليات ذات طبيعة خاصة ، لها أصولها وتقاليدها ومعاييرها ، ولابد أن تمارس من منطلق الخبرة الواسعة والدراية الكاملة بطبيعة وخصائص النوعيات المختلفة من الآثار ، وإلا فقدت عمليات الترميم الغرض منها .. وكم أضاع الترميم الخاطئ آثارا نادرة وعناصر أثرية هامة .

وإنطلاقا من هذا المفهوم ، لابد أن تتلاءم وتنوع أعمال الترميم حسب نوعية وخصائص الحالة المطلوب ترميمها ، من حيث ظروف تواجدها ومادتها وشكلها ومظهرها وسماتها الفنية ، وذلك باعتبار أن الأثر ليس كيانا ماديا مجردا من المحتوى الفكرى والفنى والحضارى .

وفى هذا الصدد ، لابد من القول ، بأن نتائج البحث العلمى فى هذا المجال يجب أن ترتبط بالنواحي التنفيذية ، وأن تكون وسيلة لاستحداث طرق وأساليب جديدة للترميم والتخزين والعرض المتحفى ، كما أن نتائجها يجب أن تمتد لتشمل كيفية بناء

وتجهيز المتاحف والمخازن ، الأمر الذى يؤدى فى النهاية إلى تزاوج العلوم والفنون والخبرات التكنولوجية واليدوية .

وفى هذا الكتاب الذى نقدم له هنا ، وهو محصلة لتجارب وممارسات وخبرات علمية وعملية مميزة ، يحاول المؤلف أن يحقق التوازن بين هذه المعارف جميعها ، وأن يوفر للقارئ بعض الأسس والمفاهيم والمعارف التى يجب أن تحكم أعمال الترميم . وللقصود الواضح فى مجال التعريف بعلم ترميم الآثار ، فإن هذه المحاولة فى تقديرنا تكتسب أهمية كبيرة تستحق التقدير .

ويصدر هذا الكتاب تحت رعاية المجلس الأعلى للآثار ، ضمن برنامج للتأليف والنشر فى حقل الآثار ، إعتمده المجلس منذ سنوات وبرزت عنه العديد من الإصدارات القيمة ، وسوف يصدر منها المزيد تباعا بإذن الله تعالى .

وإن كان مجال التقديم لهذا الكتاب لا يتسع لتعداد معطيات السياسة التى تنهجها الدولة ممثلة بوزارة الثقافة والمجلس الأعلى للآثار ، حيال الآثار والثقافة بوجه عام ، غير أنى أرى أنه من المناسب أن أسجل كلمة حق تقتضيها الأمانة العلمية ، فالدعم الكبير الذى توليه الدولة للعناية بالآثار والتراث إستقصاء أو توثيقا وبحثا ونشرا أثمر عن إنجازات ومكاسب كبيرة ، بحيث أصبحت الآثار تحتل حيزا ملموسا فى إطار الإهتمامات الوطنية ، سواء ما كان منها على المستوى الحكومى التنفيذى أو على الصعيد العلمى الجامعى أو مجال نشر الوعى الأثرى والتوعية الإعلامية للرأى العام .

وإنه بمقدورنا أن نتحدث بقناعة عن توفر عنصر من عناصر التوازن فى طموحات التنمية التى يشهدها المجتمع المصرى ، فالجهد المتواصل من أجل التنمية يواكبه عزم وتأكيد على ترسيخ الأصالة والتراث وتحقيق المعادلة الصعبة بين متطلبات الحفاظ على التراث الأثرى واحتياجات الإنسان . ومجتمع تتواصل جهوده لتحقيق هذا التوازن الهام ، سوف يبلغ بعون الله آماله فى التقدم والتطور والإزدهار .

والله أدعو أن يسدد خطانا وأن يهدينا إلى سواء السبيل

الأستاذ الدكتور / محمد عبد الحليم نور الدين

الأمين العام للمجلس الأعلى للآثار

مقدمة

الأساليب المتبعة فى صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

تجمع المباني الأثرية والتاريخية بين فنون البناء والنحت والنقش والتصوير ، لذلك فإن عمليات صيانة وترميم هذه المباني تتطلب هى الأخرى تأزر العاملين فى كل هذه المجالات .. ولقد تطورت أساليب صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية تطورا كبيرا فى النصف الثانى من القرن العشرين بعد أن توثقت العلاقة بينها وبين الكيمياء والطبيعة والجيولوجيا والبيولوجيا وعلوم المياه أو السوائل المتحركة (الهيدروليكا) وميكانيكا التربة ، بحيث أصبحت الآن موضوعا للبحوث العلمية المتعمقة .

ولقد كان هذا الأمر ضروريا ومنطقيا ، فلم يكن من الممكن أن تتطور أعمال وأساليب هذه النوعية من المباني بغير أن يكتسب القائمون بها الخبرة الكافية التى تتأتى بالمران الطويل ، وما لم تتوثق الصلة بينهم وبين زملائهم المشتغلين بالعلوم الكيميائية والطبيعية والجيولوجية والهندسية والبيولوجية ، فأعمال الصيانة والترميم تقتضى إجراء الفحوص والدراسات العلمية التى تكشف عن مدى التلف الذى أصاب المباني الأثرية والتاريخية ، وذلك لإمكان رسم خطة متكاملة مأمونة لصيانتها وترميمها . ولقد قال فى هذا عالم الترميم البولندى المشهور الأستاذ ماركونى ، وهو على حق «إن على المشتغلين

بأعمال الترميم إذا أرادوا التفوق أن يتعلموا كيف يتعاملون مع المشتغلين بالتاريخ والآثار من ناحية ومع المشتغلين بالعلوم من ناحية أخرى» * .
وتنقسم الأساليب المتبعة في صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية إلى النوعيات الآتية :

الترميم المعماري :

ويتضمن إقامة المباني الأثرية المنهارة واستبدال الأجزاء المتآكلة بمواد حديثة تتماثل مع المواد الأثرية في طبيعتها وشكلها ومظهرها ، وتكملة الأجزاء الناقصة إذا كان من شأنها تدعيم المبنى أو تحميل أجزاء آيلة للسقوط ، مثل الأسقف والأعتاب أو إبراز خصائص معمارية ذات دلالة معينة .

وفي جميع هذه الحالات يجب أن تتم أعمال الترميم بحيث لا تطمس أو تغير من الطرز المعمارية الأثرية ، وبطريقة يسهل معها التفريق بين الأجزاء القديمة والأجزاء التي أقيمت حديثاً من المبنى .

الترميم الهندسى :

ويتضمن تدعيم وحقق وعزل الأساسات وإقامة الحوائط الساندة المانعة للإنهيارات وصلب السقوف والأعتاب وحل المشكلات المترتبة على مياه الرشع والنشع ، وغير ذلك من أعمال هندسة إنشائية تضمن بقاء المباني وعدم إختلال توازنها .

وفي جميع هذه الحالات يجب استخدام مواد تتلاءم في خواصها الطبيعية مع المواد الأثرية ، وبحيث لا يترتب على إستخدامها أية أضرار جانبية في المستقبل .

الترميم الدقيق :

ويتضمن جميع الأعمال الخاصة بملء الشقوق والفجوات وحقق الشروخ وتثبيت القشور السطحية وترميم وعلاج النقوش الجدارية والزخارف والحليات وتنظيف وتثبيت الألوان وتجميع وتقوية الكتل الحجرية واستخلاص الأملاح وترميم جميع العناصر المعمارية المرتبطة بالنحت والنقش والتصوير .

* عن محاضرة للدكتور زكى اسكندر ألقاها على طلبة قسم الترميم - كلية الآثار - جامعة القاهرة .

الصيانة :

لقد أثبتت التجارب والمشاهدات العامة أن أعمال الترميم مهما كان المستوى الذى أنجزت به لا تكفل الأمان المطلوب للمباني الأثرية والتاريخية التى جرى ترميمها ، الأمر الذى يستوجب صيانتها عن طريق تهيئة الظروف التى تتلاءم مع حالتها ومع المواد المستخدمة فى بنائها ، من حيث درجات الحرارة والرطوبة النسبية والإضاءة والتهوية وعوامل التلف البيولوجى .. ويتطلب هذا الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية والبيولوجية لمختلف المواد الداخلة فى تركيب المبنى ، وعلى الكيفية التى تتفاعل بها مع المواد المستخدمة فى عمليات الترميم ومع الأجواء المحيطة بها ، ومدى تأثير الرطوبة والحرارة والضوء ومحاليل الأملاح وتذبذب مستوى المياه السطحية والجوفية عليها .

الإجراءات الواجب مراعاتها فى عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

مهما اختلفت وجهات النظر فى كيفية صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية ، فإن عمليات الترميم ليست على أية حال مجرد عمليات إصلاح لما يتلف من عناصر معمارية ، بل هى عمليات ذات طبيعة خاصة لها أصولها وتقاليدها ، ولا بد أن تمارس من منطق الخبرة الواسعة والدراية الكاملة بطبيعة وخصائص النوعيات المختلفة من المباني الأثرية ، وإلا فقدت عمليات الترميم الغرض منها .. وكم أضاع الترميم الخاطئ آثارا نادرة وعناصر أثرية هامة . وانطلاقا من هذا لا بد أن تتلاءم وتتنوع عمليات الترميم حسب نوعية وخصائص الحالة المطلوب ترميمها من حيث مادتها وشكلها ومظهرها وسماتها الفنية ، وذلك على اعتبار أن المبنى الأثرى أو التاريخى ليس كيانا ماديا مجردا من المحتوى الفكرى والفنى والحضارى .

وفى هذا الصدد لا بد من القول بأن نتائج البحث العلمى فى هذا المجال يجب أن ترتبط بالنواحي التنفيذية وأن تكون وسيلة لاستحداث مواد وطرق جديدة للصيانة والترميم .

ومن هذا المنطلق ولحماية المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الترميم الخاطئ يجب أن تتم أعمال الصيانة والترميم فى إطار القواعد الآتية :

- (١) تحديد المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى المراد صيانته وترميمه .
- (٢) تحديد عوامل التلف السائدة كبداية لدراسة تأثيراتها وكيفية تلافى أخطارها .

- ٣) تحديد نوع التلف ودراسة الظروف التى تواجد فيها أو تأثر بها المبنى الأثرى .
 - ٤) دراسة الأساليب المتبعة فى الصيانة والترميم لاستبعاد المتلف منها وإيقاف العمل به .
 - ٥) إستحداث والتوصية باستخدام مواد أكثر مقاومة لعوامل التلف فى عمليات الصيانة والترميم .
 - ٦) تحديد مواصفات المواد الواجب إستخدامها فى عمليات الصيانة والترميم واستحداث الأساليب المناسبة .
 - ٧) دراسة وفحص المنتجات التجارية المستخدمة فى الصيانة والترميم للوقوف على مدى ملائمتها للمواد الداخلة فى تركيب المبنى .
- وعلى أية حال فقد ترسخت مع الزمن وبالممارسة مبادئ عامة تحكم عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية لأبد وأن يضعها العاملون فى هذا الحقل نصب أعينهم وتتلخص فيما يأتى :
- ١) عدم القيام بأعمال الصيانة والترميم التى يترتب عليها محو أو تغيير أو تشويه أو طمس الخصائص المادية والمعنوية للمبنى الأثرى من حيث الشكل والمظهر والسمات والخصائص المعمارية والفنية .
 - ٢) عدم القيام بأعمال الصيانة والترميم التى قد تؤدى إلى إضعاف أو الإضرار بالمواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى .
 - ٣) عدم الإفراط فى عمليات الترميم والإكتفاء بالقدر الضرورى منها لضمان بقاء المبنى الأثرى .
 - ٤) القيام بأعمال الترميم بالكيفية والطريقة التى تسهل معها التفرقة بين الأجزاء المرممة والأجزاء غير المرممة من المبنى الأثرى .
 - ٥) يجب إستخدام مواد الصيانة والترميم التى تسهل إزالتها دون الإضرار بعناصر المبنى الأثرى ، وذلك عندما يراد تعديل أسلوب وطريقة الصيانة والترميم .
 - ٦) عدم البدء فى عمليات الصيانة والترميم إلا بعد الدراسة المستفيضة والمعرفة الكافية بخواص وتأثير المواد التى سيجرى إستخدامها فى الصيانة والترميم على المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى .
 - ٧) يجب أن تتم عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية الهامة باشتراك المسئول عنها والمتخصص فى مادتها العلمية .

٨) يجب مداومة الرقابة والتفتيش على المباني الأثرية حتى يمكن القيام بعمليات الصيانة والترميم فى الوقت المناسب .

٩) لما كانت الأهداف المنشودة من جميع عمليات الصيانة والترميم هى الابقاء على المباني الأثرية ، فلسوف يكون من الضرورى إختيار مواد الصيانة والترميم التى تكفل هذا الإستمرار وبحيث لا تتفاعل كيميائيا مع المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى بطريقة تؤدى إلى الإضرار بها .

١٠) إن سوء الإستعمال يعتبر من أكثر الأسباب فتكا بالمباني الأثرية ، لذلك فإنه من الضرورى منع إعتلائها بالأقدام أو لمسها بالأيدى أو تشويهها بالكتابة على الجدران والأخذ فى الإعتبار الأضرار التى قد تنجم عن توصيلات الكهرباء والمياه والصرف الصحى .

أبرز السمات المعمارية فى المباني الأثرية والتاريخية

ليس من شك فى أن الكهوف التى لجأ إليها إنسان القفار والبرارى ، والأكواخ التى لجأ إليها فلاحو الأرض فى العصر الحجري الحديث هى الأصول الأساسية لمسكن الإنسان ، ومنها تطورت فنون العمارة وتنوعت تفاصيلها وطرزها فى الحضارات القديمة ، بما يلائم تأثيرات البيئة فى حياة أهل هذه الحضارات .

العمارة المصرية القديمة :

تميزت مصر عن غيرها من بلدان الشرق القديم بطبيعتها الجغرافية وتكويناتها الجيولوجية وبمناخها واستقرار الأحوال فيها ، كما تميزت بمعتقداتها الدينية ، ولهذا كله فقد انفردت العمارة المصرية القديمة بطراز خاص بها .. وإذا ما رجعنا إلى البدايات الأولى للعمارة المصرية القديمة فسوف نجد أن المصرى القديم قد استخدم فى مبانيه سيقان البردى وأعواد البوص وجذوع النخيل ، ثم صنع ستائرا من القش المجدول ثبتها فى الحوائط الداخلية لهذه الأبنية . ومن هذا النموذج البدائى للعمارة النباتية تقدم المصرى القديم خطوات محسوسة فأدخل فى هذه المباني البدائية عناصر زخرفية وتطور بها من مجرد أكواخ للإيواء إلى سرادقات نباتية ممتدة واسعة يقوم سقفها على عمد من سيقان البردى أو حزم الغاب أو جذوع الشجر . وقام المصرى

القديم بعد ذلك بتسوية أطراف الواجهات العليا ووصلها بألياف من البردى وبجبال من الليف واستمر يطور هذه الأطراف وأبقى عليها حتى تحولت فيما بعد إلى ما عرف بالكورنيش المصرى فى العمارة الحجرية .

وعندما انتقل المصرى القديم من استعمال المواد النباتية إلى البناء بالطمى ، سواء بالكتل غير المنتظمة الشكل (الجواليص) أو بواسطة قوالب اللبن المستطيلة المنتظمة الشكل ، حافظ على كثير من تقاليد العمارة النباتية ، ثم عاد واحتفظ بكثير من سمات العمارة النباتية وعمارة الطوب اللبن فى العمارة الحجرية التى دخل افاقها على يد إيموحتب خلال عصر الأسرة الثالثة المصرية .

ولقد اتسعت آفاق العمارة الحجرية فى عصر الأسرة الرابعة وتنوعت مجالاتها وتميزت بالأهرامات الشامخة والمعابد الفسيحة .. كان طابع العمارة فى هذه الأسرة هو الضخامة الهائلة دون أن تعتمد على العناصر الزخرفية .

وفى عصر الأسرتين الخامسة والسادسة شهدت أساليب العمارة المصرية إنقلابا كبيرا ، فلم تعد تعتمد على الأحجام الهائلة ، وإنما اعتمدت على عنصر الزخرفة ، وظهرت نهايات الأعمدة المشكلة على هيئة زهرة اللوتس أو على هيئة براعمها المقفلة ، كما ظهرت الأعمدة التى أخذت هيئة زهرة البردى أو قمم النخيل .

ومنذ أن استقرت القواعد الفنية لطراز العمارة الحجرية ، أخذ المهندسون والفنانون يزدون من صلة مبانيهم بالذوق والفن من خلال ما نفذوه من وسائل الوضوح واستقامة الاتجاهات والتقليل من الانحناءات والتعقيدات .

ونجد أن المعبد المصرى منذ نشأته وحتى إكتمال تطوره قد تميز باستقامة الاتجاهات فى محوره الرئيسى وتنفيذ أسلوب المقابلة بين أجزائه وتميز تخطيط المباني المصرية باستعمال الأشكال المستطيلة أو المربعة المتجاورة أو المتداخلة ، وبذلك تكون الشكل العام للمبنى المصرى القديم من مستطيل رئيسى ، إنقسم إلى عدة مستطيلات صغيرة ، كل منها يتجزأ بدوره إلى مستطيلات أصغر .

ولقد كان المصريون أول من أقاموا الأبهاء الفسيحة ذات الأعمدة الشاهقة ، وكانوا يلجأون فى إضاءتها إلى جعل الأعمدة الوسطى أعلى كثيرا من الأعمدة الجانبية ، وكان من نتيجة ذلك أن السقف عند الجانبين يكون أكثر إنخفاضاً عنه فى الوسط ، وبذلك يدخل الضوء من خلال ما بين السقفين من فتحات .

ونظرا لما يتميز به المناخ المصرى من شدة الضوء وارتفاع درجة الحرارة ، فقد تعتمد المهندس المصرى إلى تصغير الفتحات ، وبذلك أصبحت الحوائط ذات مسطحات كبيرة سليمة ، ليس فيها سوى فتحات الأبواب وفتحات صغيرة علوية ينبعث منها الضوء خافتا ، الأمر الذى يزيد الجو رهبة وروعة .

ومن أهم ما تميزت به العمارة المصرية القديمة الضخامة وزيادة سمك الحوائط الخارجية وميلها إلى الداخل من أعلا ، وكانت الحوائط تبنى بسمك يقل فى العرض كلما ارتفع البناء بحيث يبقى سطح الحائط من الداخل عموديا فيصبح السطح الخارجى مائلا مما يزيد فى قوة الحائط وثباته .

وبالرغم من أن المصريين القدماء لم يجهلوا طريقة التسقيف بالقبو ، فلقد كانت أسقف المباني عبارة عن بلاطات ضخمة من الحجر محملة على أعتاب ترتكز على الحوائط والأعمدة .. وقد كانت الأسطح أفقية نظرا لقلّة الأمطار فى مصر ، إلا أن أسطح بعض المعابد كان لها مجار ومزارب لمنع تراكم المياه وسهولة صرفها .

هذا وقد انعدمت الحليات فى العمارة المصرية القديمة ، ولا يوجد منها إلا الشغل المحجوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى . ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والحجرات هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات .. أما فيما يتعلق بالكورنيش ، فقد كان قطاع الكورنيش الذى يتوج أعلا الحوائط مكون من قوس دائرة ، بينما الكورنيش أعلا فتحات الأبواب والشبابيك فيتكون من قوس دائرة يمتد من أسفل بخط مستقيم إلى أن يلتقى بالحزام الإسطوانى .. وهذا الشكل مأخوذ من أطراف البردى . وأقدم أمثلة الكورنيش المصرى القديم هو ما يوجد أعلا حوائط آثار زوسر بسقارة . وقد أضيف بعد ذلك إلى الكورنيش من أعلا فى عصر العمارنة صف من الحيات المتلاصقة التى تحمل كل منها على الرأس قرص الشمس .

أما الأعمدة فقد كانت فى الأصل هندسية صرفة ، ليس فيها من العناصر الطبيعية شئ ، ولكنها بعد ذلك بدأت تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللوتس على النحو الآتى :

عمود سعف النخيل :

تواجه محلى بسعف النخيل ومفصول عن بدنه بأربعة أشرطة أو خمسة ونراه فى معبد إدفو .

القديم بعد ذلك بتسوية أطراف الواجهات العليا ووصلها بألياف من البردى وبحبال من الليف واستمر يطور هذه الأطراف وأبقى عليها حتى تحولت فيما بعد إلى ما عرف بالكورنيش المصرى فى العمارة الحجرية .

وعندما انتقل المصرى القديم من استعمال المواد النباتية إلى البناء بالطمي ، سواء بالكتل غير المنتظمة الشكل (الجواليص) أو بواسطة قوالب اللبن المستطيلة المنتظمة الشكل ، حافظ على كثير من تقاليد العمارة النباتية ، ثم عاد واحتفظ بكثير من سمات العمارة النباتية وعمارة الطوب اللبن فى العمارة الحجرية التى دخل افاقها على يد إيموحتب خلال عصر الأسرة الثالثة المصرية .

ولقد اتسعت آفاق العمارة الحجرية فى عصر الأسرة الرابعة وتنوعت مجالاتها وتميزت بالأهرامات الشامخة والمعابد الفسيحة .. كان طابع العمارة فى هذه الأسرة هو الضخامة الهائلة دون أن تعتمد على العناصر الزخرفية .

وفى عصر الأسرتين الخامسة والسادسة شهدت أساليب العمارة المصرية إنقلابا كبيرا ، فلم تعد تعتمد على الأحجام الهائلة ، وإنما اعتمدت على عنصر الزخرفة ، وظهرت نهايات الأعمدة المشكلة على هيئة زهرة اللوتس أو على هيئة براعمها المقفلة ، كما ظهرت الأعمدة التى أخذت هيئة زهرة البردى أو قمم النخيل .

ومنذ أن استقرت القواعد الفنية لطراز العمارة الحجرية ، أخذ المهندسون والفنانون يزدون من صلة مبانيهم بالذوق والفن من خلال ما نفذوه من وسائل الوضوح واستقامة الاتجاهات والتقليل من الإنحناءات والتعقيدات .

ونجد أن المعبد المصرى منذ نشأته وحتى إكتمال تطوره قد تميز باستقامة الاتجاهات فى محوره الرئيسى وتنفيذ أسلوب المقابلة بين أجزائه وتميز تخطيط المباني المصرية باستعمال الأشكال المستطيلة أو المربعة المتجاورة أو المتداخلة ، وبذلك تكون الشكل العام للمبنى المصرى القديم من مستطيل رئيسى ، إنقسم إلى عدة مستطيلات صغيرة ، كل منها يتجزأ بدوره إلى مستطيلات أصغر .

ولقد كان المصريون أول من أقاموا الأبهاء الفسيحة ذات الأعمدة الشاهقة ، وكانوا يلجأون فى إضاءتها إلى جعل الأعمدة الوسطى أعلى كثيرا من الأعمدة الجانبية ، وكان من نتيجة ذلك أن السقف عند الجانبين يكون أكثر إنخفاضاً عنه فى الوسط ، وبذلك يدخل الضوء من خلال ما بين السقفين من فتحات .

ونظرا لما يتميز به المناخ المصرى من شدة الضوء وارتفاع درجة الحرارة ، فقد تعتمد المهندس المصرى إلى تصغير الفتحات ، وبذلك أصبحت الحوائط ذات مسطحات كبيرة سليمة ، ليس فيها سوى فتحات الأبواب وفتحات صغيرة علوية ينبعث منها الضوء خافتا ، الأمر الذى يزيد الجو رهبة وروعة .

ومن أهم ما تميزت به العمارة المصرية القديمة الضخامة وزيادة سمك الحوائط الخارجية وميلها إلى الداخل من أعلا ، وكانت الحوائط تبنى بسمك يقل فى العرض كلما ارتفع البناء بحيث يبقى سطح الحائط من الداخل عموديا فيصبح السطح الخارجى مائلا مما يزيد فى قوة الحائط وثباته .

وبالرغم من أن المصريين القدماء لم يجهلوا طريقة التسقيف بالقبو ، فلقد كانت أسقف المباني عبارة عن بلاطات ضخمة من الحجر محملة على أعتاب ترتكز على الحوائط والأعمدة .. وقد كانت الأسطح أفقية نظرا لقلّة الأمطار فى مصر ، إلا أن أسطح بعض المعابد كان لها مجار ومزاريب لمنع تراكم المياه وسهولة صرفها .

هذا وقد انعدمت الحليات فى العمارة المصرية القديمة ، ولا يوجد منها إلا الشغل المجوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى . ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والحجرات هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات .. أما فيما يتعلق بالكورنيش ، فقد كان قطاع الكورنيش الذى يتوج أعلا الحوائط مكون من قوس دائرة ، بينما الكورنيش أعلا فتحات الأبواب والشبابيك فيتكون من قوس دائرة يمتد من أسفل بخط مستقيم إلى أن يلتقى بالحزام الإسطوانى .. وهذا الشكل مأخوذ من أطراف البردى . وأقدم أمثلة الكورنيش المصرى القديم هو ما يوجد أعلا حوائط آثار زوسر بسقارة . وقد أضيف بعد ذلك إلى الكورنيش من أعلا فى عصر العمارنة صف من الحيات المتلاصقة التى تحمل كل منها على الرأس قرص الشمس .

أما الأعمدة فقد كانت فى الأصل هندسية صرفة ، ليس فيها من العناصر الطبيعية شئ ، ولكنها بعد ذلك بدأت تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللوتس على النحو الآتى :

عمود سعف النخيل :

تاجه محلى بسعف النخيل ومفصول عن بدنه بأربعة أشرطة أو خمسة ونراه فى معبد إدفو .

عمود اللوتس :

ويتركب جسم هذا العمود من حزمة مكونة من أربعة سيقان أو ستة مربوطة بعضها ببعض الآخر برابط مكون من خمسة شرائط ، ويدخل فى الحزمة بين السيقان الكبيرة سيقان أخرى صغيرة .

عمود البردى :

يشبه كثيرا عمود اللوتس ، إلا أنه مشتق من نبات البردى الذى يتميز بالسيقان البيضاء .. وقد بدأ استعمال هذا العمود فى الأسرة الخامسة واستمر مدة طويلة . ونراه فى معبد الأقصر ، كما نراه فى مقابر تل العمارنة .

عمود البردى المفتوح :

وكما كان المصريون يقلدون البردى المقفل ، كانوا فى هذا العمود يأخذون عن البردى المفتوح . التاج يشبه المظلة أو الناقوس المقلوب وأسفله محلى بوحدات زخرفية مثلثة الشكل وهذا النوع من الأعمدة نشاهده فى بهو الأعمدة بالكرنك .

وهناك عمود آخر يسمى عمود البردى الأملس ، نراه أيضا فى معبد الكرنك .

العمود الحتحورى :

يشبه فى شكله إحدى الآلات الموسيقية المصرية القديمة التى كانت متوجة للإلهة حتحور .. تاج هذا العمود على نوعين : بسيط ومركب ، وكلاهما محلى من جهاته الأربعة بتمثال لوجه الإلهة حتحور يعلوه تاج على شكل المنشور الرباعى .

العمود المركب :

يعتبر هذا العمود من أحسن ما أخرجته عبقرية المصريين القدماء ويرجع تاريخه إلى عصر البطالسة .. يتكون تاجه من طبقتين من البردى على شكل مضلع بعضها فوق بعض يتكون من مجموعها حزمة كبيرة . ونرى هذا العمود فى معابد فيلة بأسوان .

وكان المصريون القدماء يبنون بيوتهم وقصورهم من اللبن ، أما معابد الآلهة ومقابر الموتى فقد كانوا يختارون لها أفضل المواد وأقواها أو ينحتونها فى الصخر ليضمونها لها الخلود على مر الزمن ، لذلك فقد كان للعمائر الدينية والجنائزية أكبر الشأن فى العمارة المصرية ، وكانت منذ الدولة القديمة على الأقل على أوثق صلة بفنون النحت

والنقش والتصوير إذ كانت تحلى جدرانها المناظر المختلفة منقوشة أو مصورة ، كما كانت تحتوى على كثير من التماثيل ، حتى أنه يمكن القول بأنه لم يكن يخلو معبد مصرى من نقوش وتماثيل ، بل كان يستحيل من وجهة النظر المصرية أن تستغنى العمارة الدينية والجنائزية عن النحت والنقش والتصوير ، وأن التماثيل والنقوش والصور كانت جزءا من المعابد والمقابر المصرية بحيث لا يجوز اغفالها إذا أريد تقدير العمارة المصرية على أساس سليم .

العمارة الإغريقية :

مما لا شك فيه أن تقاليد العمارة والفنون الإغريقية قد نضجت واتضحت سماتها ومميزاتها فى بلاد الإغريق فى الفترة ما بين القرن السابع إلى القرن الرابع قبل الميلاد ، وهى الفترة التى اصطلح على تسميتها «بالحلينية» وتعد هذه الفترة أهم مراحل تطور العمارة والفنون الإغريقية التى بلغت أوج تطورها فى عصر المقدونيين ، وبخاصة فى عهد الإسكندر الأكبر .

وتتكون العمائر الحلينية التى بقيت شاهدا على شموخ الحضارة الإغريقية من عدد كبير من المعابد والمسارح والعمائر التى كان يجتمع فيها النواب والشيوخ ومجالس المجموعات المختلفة من الشعب والملاعب وساحات الرياضة والسباق والمقابر . ولم يبق من العمارة السكنية الإغريقية إلا أمثلة قليلة لا تكفى لإعطاء صورة جلية لتطور المسكن الإغريقى .

ويعد العمود الكامل بتاجه وقاعدته وتتويجته من أهم العناصر المعمارية التى يرجع الفضل إلى الفن الإغريقى فى إبتكارها إذ حظى بعناية كبيرة من حيث إعطائه نسبا معمارية جميلة ومن حيث التنوع فى أشكاله . ولقد تبلورت أشكال العمود الإغريقى فى ثلاثة أشكال أساسية هى : العمود الدورى (Doric) والأيونى (Ionic) والكورنثى (Corinthian) ، وهو الذى تطور منه العمود الكورنثى الرومانى ، واقتبس منه الفن البيزنطى ، وتطور من تاجه شكل كأسى إنتشر فى الفن الإسلامى وأصبح من مميزاته الرئيسية . ونجد أن ورقة الأكانثاس (Acanthus) ، التى زين بها التاج الكورنثى الإغريقى قد لعبت دورا هاما فى كل العصور الفنية التالية إلى أن انتقلت إلى الفن العربى الإسلامى لتأخذ مكانا بارزا بين زخارفه النباتية .

ومن السمات البارزة فى العمارة الإغريقية إستخدام الأعتاب والأسقف المستقيمة وعدم إستعمال العقود المقوسة أو الدائرية . وقد ابتكر الفنانون الإغريق الكثير من

الحليات المعمارية (Mouldings) وجعلوا من مثلث جمالون السقف عضوا معماريا يزيد من جمال واجهات المعابد والعمائر المختلفة وتفننوا في زخرفة إطارات قممه المثلثة وفي ملء حشواتها بالنحت البارز الذي يمثل القصص والأساطير الإغريقية .

ومن حيث الزخارف النباتية إقتبس الفنان الإغريقي عناصر من الطبيعة ووضعها في قالب زخرفي . وبجانب ورقة الأكانثاس أكثر الفنان الإغريقي من إستخدام المراوح النخيلية وأنصافها ، وهي تسمى أحيانا «بالأنثيمون Anthemion» . وأوراق اللبلاب والزيتون وثمار وأوراق العنب . أما الزخارف الهندسية ، فقد استخدم الإغريق منها أشكالاً متنوعة ، أهمها الأشرطة الزخرفية من الخطوط المتكسرة (Frets) والصليب المعكوف (Swastika) والدوائر المتشابهة على هيئة جدائل (Guilloche) ، إلى غير ذلك من الأنواع .

ومن الجدير بالذكر أن الفن الهليني* قد وجد في منطقة الشام التاريخية مجالا خصبا إمتدت فيه جذوره ونما وازدهر ردحا طويلا من الزمن واكتسب فيها طابعا محليا إصطلح على تسميته «بالهلينستي»* نسبة إلى أصله «الهليني» وقد دعم هذا الطابع إحتلال الرومان لمنطقة الشام وانتشار الفن الروماني فيها ، وهو الذي يعتبره جمهوره مؤرخي الفنون مدرسة من مدارس الفن الهلينستي .

وفي مصر ، لم يجد الفن الهلينستي تلك الفرصة التي وجدها في الشام ، فقد واجهته تقاليد فنية تأصلت جذورها في وجدان شعب عريق فاندمج ما أتى به الإسكندر من فنون في تلك التقاليد ، ونتج عنها ما عرف بفنون البطلمة ، خلفاء الاسكندر .

العمارة الرومانية :

أخذ الرومان بسياسة نقل الفنانين والصناع الإغريق إلى البلاد الإيطالية ، عندما تمكنوا من السيطرة على بلاد الإغريق ابتداء من عام ١٤٦ ق.م. ، ومن ثم قامت

* (١) إصطلح على تسمية الفنون التي ازدهرت في بلاد الإغريق في الفترة ما بين القرن السابع إلى القرن الرابع قبل الميلاد بالفنون «الهلينية» .

* (٢) إصطلح على تسمية الفنون التي نتجت عن امتزاج الفنون الهلينية بفنون الشرق القديم وخاصة في منطقة الشام التاريخية في الفترة التي أعقبت غزو الاسكندر الأكبر وحتى عام ٣١ ق.م. بالفنون الهلنستية .

المدرسة الرومانية التى تعد فى نظر الكثير من مؤرخى الفنون واحدة من أكبر مدارس الطراز الهلنى التى انتشرت فى أوروبا وآسيا وأفريقية .

ولقد كان من الطبيعى أن يعتمد الرومان فى بداية الأمر على تخطيط العمار الهلنية ، كالمعبد والمسرح وحلبات السباق ، إلا أنهم أضافوا من وحى نظم الحياة الإجتماعية والسياسية بعد نضج الدولة الرومانية ورسوخ أقدامها أنواعا من العمار لم تكن معروفة أيام الإغريق ... ومن أمثلة هذه العمار نوع «البازيليك» وهو يتكون من قاعة مترامية الإتساع تعقد فيها المحاكمات وتتم عقود التجارة والإنفاقات المالية بين جدرانها . ونوع «البازيليك» هذا له أهمية خاصة من حيث إتخاذ تخطيطه لبناء الكنائس فى العصر المسيحى المبكر .

وظهر نوع جديد من العمار فى العصر الرومانى ، هو الملعب أو الأمفثياترو (Amphitheatre) ويختلف الأمفثياترو عن المسرح الإغريقى فى كونه كان يستخدم لحفلات المصارعة والمبارزة بين الرجال أو بينهم وبين الوحوش الضارية . ومن أشهر أمثله مبنى الكولوسيوم فى روما .

وازدادت عناية الرومان بحلبات السباق ، فأصبحت أكثر إتساعا وفخامة مما كانت عليه أيام الإغريق . وكثر تشييد النصب التذكارية على هيئة أقواس النصر من كتل معمارية ضخمة ، كما شيدوا للأغراض التذكارية أبراجا شاهقة على هيئة أعمدة ، وكان بداخل العمود منها سلم حلزونى يصعد إلى قمته حيث يوجد تمثال من شيد له النصب . ومن أمثلة هذه الأبراج التذكارية عمود السوارى بالإسكندرية .

ومن أهم المبتكرات المعمارية الرومانية قناطر نقل المياه التى مازالت بقايا الكثير منها موجودة فى ايطاليا وفرنسا والأندلس وأقطار شمال إفريقية . وشيد الرومان كذلك قناطر العبور فوق الأنهار والأودية ، وكان لهم فى ذلك سبق كبير . ولعل العرب المسلمون قد اقتبسوا فكرة بناء قناطر المياه ، التى يوجد أمثلة منها فى مصر ، من أطلال القناطر الرومانية .

وشيد الرومان الحمامات العامة ، ومن أمثلتها حمامات كراكلا فى روما . وكانت هذه الحمامات ذات تخطيط مركب نواته ثلاث وحدات رئيسية هى : القاعة الباردة .. أى ذات الجو العادى (Apoditaruim or Frigidarium) والقاعة الدافئة (Tepidarium) ، أما الثالثة فهى القاعة الساخنة (Calidarium) . وكانت تحيط بتلك القاعات الرئيسية

وحدات خلع الملابس والرياضة والتدريب ، فتنكون من الجميع كتلة بنائية ضخمة تغطي وحداتها الأقبية الطولية والمتقاطعة . ويحيط بها فضاء واسع من جهاتها الأربعة ، ثم يلف حولها سور ضخيم قد تلحق به وحدات معمارية ثانوية أخرى . ولقد اقتبس المعمارون العرب المسلمون فكرة الوحدات الثلاث في الحمامات التي ظهرت في العمارة العربية المبكرة ، إلا أنهم أخضعوها للتقاليد الإسلامية . ومن أمثلة الحمامات الإسلامية حمام «الصرخ» الذي يوجد في بادية الأردن ويرجع تاريخه إلى العصر الأموي .

ومن حيث العناصر والتفاصيل ، نجد أن الرومان قد أخذوا الكثير من الفنون الإغريقية ، ثم أدخلوا عليها أنواعا من التحوير والتصرف وأضافوا إليها عناصر وتفاصيل أخرى استنبطوها من طرز العمارة في الشام والعراق وفارس .

وقد اعتمد الرومان على طرز الأعمدة الإغريقية مع بعض التصرف في نسبها وتفاصيل تنويعاتها (Entablatures) وحلياتها ، وفي زخارف وتفاصيل التيجان والقواعد ، مما أكسبها طابعا رومانيا . ولقد أضاف الرومان إلى أنواع الأعمدة التي أخذوها عن الإغريق (الدوري والأيونى والكورنثى) ، نوعين جديدين ، أحدهما (التوسكاني) ، وهو اشتقاق مبسط من العمود الدوري ، وثانيهما العمود (المركب) ، ويجمع تاجه وقاعدته بين العناصر الرئيسية في كل من الأيونى والكورنثى ، فأخذ من الأول حلزوناته الكبيرة وحلية البيضة والسهم أو البيضة واللسان ، التي كانت توضع بين الحلزونات ، ووضع كل ذلك فوق صفوف أوراق الأكانثاس التي يمتاز بها العمود الكورنثى . وقد اتجه الفنان الروماني في بعض الأحيان إلى إستبدال الحلزونات الكبيرة بعناصر من الكائنات الحية أو الحيوانات أو أجزاء منها . وابتكر الرومان عنصرا جديدا بمثابة كرسى (Pedestal) مرتفع ترتكز عليه قاعدة العمود .

ولقد أقبل الرومان ، على عكس أسلافهم الإغريق ، على استخدام العقود للفتحات والأقبية الطولية والمتقاطعة للحجرات والقاعات ، وكانت كلها من النوع ذى الشكل نصف الدائرى . واستخدم الرومان لتغطية المساحات الواسعة القباب ، التي كان يراعى فيها أن تكون ذات مسقط دائرى أو كثير الاضلاع تجنباً للأركان المثلثة التي تنتج عن وضع قبة فوق مكان مربع المسقط . ومن أمثلة ذلك معبد البانثيون في روما . ولقد جرت العادة في كثير من الحالات تزيين بواطن العقود والأقبية والقباب بحشوات غائرة من أشكال مربعة أو مثمنة .

ولو أن الفنانين الرومان قد استخدموا عناصر كثيرة من الزخارف الإغريقية ، من كائنات حية وهندسية ونباتية ، إلا أنهم أدخلوا عليها بطريقتهم الخاصة تخويرا وتصرفا ، ثم أضافوا إليها عناصر أخرى . وعلى سبيل المثال نجد أن سجل العناصر الزخرفية النباتية قد ازداد عدده بإضافة أنواع من الثمار والفاكهة ، كالرمان والصنوبر وسنابل القمح وأوراق العنب وعناقيدها . وقد لعب عنصر الأكانثاس دورا رئيسيا وهاما ، إذ انتشر استعماله بشكل واسع وتدخل في أغلب الزخارف ، واشتق الرومان منه ومن جزئياته عناصر زخرفية متعددة مثل الكؤوس والعروق المتموجة وغير ذلك .

العمارة المسيحية والبيزنطية :

كانت التقاليد الرومانية في العمارة هي الركيزة التي اعتمد عليها المسيحيون الأوائل في بناء صرح نهضتهم المعمارية . ونجد أنهم قد أخذوا تخطيطات الكنائس المسيحية الأولى من نماذج البازيليكا الرومانية بغير تغيير كبير . واشتركت أغلب الكنائس البازيليكية في العصر المسيحي المبكر في تخطيط يتكون من مستطيل يتوسطه مجاز عريض بطوله ، وينتهي في صدره بحنية كبيرة ، ويكتنفه في كل جانب رواق أو رواقان كل منهما أضيق في العرض من المجاز الأوسط وأقل منه في الارتفاع ، مما يسمح بفتح نوافذ عليا على جانبي المجاز الأوسط . وفي كثير من الأحيان كان يتقدم الكنيسة فناء مكشوف (Atrium) تحيط به سقيفة في كل جانب من جوانبه الأربعة وتفتح عليه من خلال بائكة . وفي أحيان أخرى تتقدم الكنيسة سقيفة مدخل مستعرضة (Narthex) . وفي جميع الحالات تقريبا كان يشيد برج للنواقيس في ركن أو جانب من الكنيسة ، وأحيانا أخرى كان يشيد لها برجان .

ولقد سار الأسلوب المسيحي في تغطيات الأسقف في إطار التقاليد الرومانية ، إذ اشتركت الكنائس في العصر المسيحي المبكر في استخدام الجمالونات الخشبية لتغطية الأسقف ، فيما عدا الحنيات التي غطيت من الداخل بأنصاف القباب . ولقد اختلف الطراز المسيحي المبكر في هذا عن الطراز البيزنطي الذي تغلبت فيه التغطيات بالقباب وأنصافها وبالأقبية ، وذلك بتأثير التقاليد والأساليب المعمارية التي كانت منتشرة في العمارة العراقية .

وفي عام ٣٣٠ ميلادية نقل قسطنطين عاصمة الإمبراطورية الرومانية إلى مدينة بيزنطة ، التي كان الإغريق قد أسسوها مستعمرة لهم في نحو عام ٦٦٠ ق.م. وأطلق

قسطنطين اسم «روما الجديدة» على عاصمته الجديدة ، إلا أن إسمه قد غلب عليها فنسبت إليه . وأخيرا غير العثمانيون إسمها عند استيلائهم عليها في عام ١٥٤٣ إلى إستانبول . ولقد ترتب على إنتقال ، العاصمة إلى بيزنطة أن أصبح القيصر على صلة مباشرة بحضارات الشرق ، ومن ثم أخذ يتوسع في استخدام الفنانين والعمال الشرقيين من القبط والفرس والإغريق المستوطنين هناك . ولقد كان لذلك كله الأثر الكبير في إضعاف التقاليد الرومانية التي نقلها قسطنطين معه إلى بيزنطة .

وعلى أية حال ومهما تعددت روافد العمارة البيزنطية ، فقد تميزت باستخدام القباب وأنصافها والأقبية الطولية والمتقاطعة . وفي كل الأحوال تقريبا كانت توضع قبة رئيسية فوق الجزء الأوسط من المسقط ، سواء كان مكونا من مستطيل أو صليب أو من شكل هندسي مضلع منتظم . وكانت تحاط تلك القبة بقباب ثانوية أو بأنصاف قباب توضع فوق وحدات أخرى من المسقط تحيط بالجزء الأوسط الذي تتركز عليه الأهمية في المسقط والواجهات .

واشتق البيزنطيون من تيجان الأعمدة الرومانية وقواعدها أنواعا أخرى ، فقد تصرفوا في زخارف الأكائثاس في تيجان الأعمدة ، واختزلوا عدد صفوفها وأخرجوا بعضها على هيئة تنحني مع هبوب الرياح (Wind swept) وتطورت من التاج الكورنثي أنواع أخرى بعضها مبسط والبعض الآخر مركب وأضيفت الطيور إلى التيجان ، وخاصة الحمام أو الحمام لصلتها الرمزية بالمسيح . واستحدث البيزنطيون نوعا جديدا من التيجان على هيئة السلة المكونة من عصابات متشابكة .

ولقد اتجه الفنان البيزنطي إلى التوسع في تزيين الجدران من الداخل وبواطن الأسقف بالزخارف والصور الملونة على الملاط أو المرسومة بالفسيفساء .

أما الزخارف البيزنطية فقد تطور أكثرها من الزخارف الرومانية الإغريقية أو من الساسانية أو من مزيج من الإثنين . وانتشرت الزخارف الهندسية في الطراز البيزنطي ، ومن أهمها الأشكال المكونة من دوائر ومضلعات منتظمة تتصل في بعض التكوينات بواسطة عقد أو أنشوطات متشابكة (Interlacing) . وتدخلت الأفكار الهندسية في التكوين الزخرفي للموضوعات النباتية ، إذ اتجه الفنانون في العصر البيزنطي نحو إخضاع الزخارف النباتية لتوزيعات هندسية . وانتشر استخدام عناصر الكائنات الحية بين العناصر الزخرفية مثل الحمام والطاووس والأسماك وأنواع أخرى من الحيوانات .

ومن أهم ما يلفت النظر في الطرز المعمارية البيزنطية نزوع فنانيه في أحيان كثيرة إلى التغالي في التكوينات المعمارية والزخرفية من حيث الأحجام والإسراف في استخدام الألوان والتذهيب . ولقد كان كل ذلك على حساب القيم والنسب الفنية المثلى التي كان يضعها الفنانون في العصور الهلينستية والرومانية في المقام الأول .

العمارة الساسانية :

اتصلت طرز العمارة والفنون في الشمال الشرقي من شبه الجزيرة العربية بالفنون الإغريقية عندما اتجه الإسكندر المقدوني بحملته نحو الشرق واحتل منطقة العراق ثم فارس وشمال الهند حاملا تقاليد الفن الهليني إلى كل تلك المناطق . ومع الوقت طغت تقاليد هذا الفن الوافد على الفنون المحلية التي كانت قائمة في العراق وفارس في العصر الأخميني ، الذي جاء بعد العصر الأشوري وأخذ عنه الكثير من تقاليده .

وعندما توفي الإسكندر الأكبر خلفه في حكم تلك المنطقة أحد قواده الإغريق ، رأس الأسرة السلوقية ، التي بدأت حكمها في عام ٣١٢ ق.م. وانتهت حين بدأ العصر الفارثي في عام ٢٤٨ ق.م.

ولو أن تقاليد الفنون الهلينستية قد سادت ردحا من الزمن في تلك البقاع ، إلا أنه ومنذ أواخر عهد السلوقيين أخذت الفنون المحلية تشتد وتقوى وتصيغ التقاليد الهلينستية بالصبغة المحلية . ولقد برز هذا الاتجاه في آثار العصر الفارثي التي لا زالت قائمة في خرائب مدينة الحضر التي تقع على بعد نحو ٩٠ كيلو مترا إلى الجنوب الغربي من الموصل .

ومنذ إنتهاء العصر الفارثي في العراق عام ٢٢٦ ميلادية سار الفن الساساني بخطى حثيثة في طريق التطور نحو طابع وطني واضح المعالم والمميزات . وعلى الرغم من بقاء بعض الرواسب الهلينستية ، نجد أن الفنانين الساسانيين قد عالجوها بطريقة شرقية ومزاج عراقي واضحين .

ولقد كان للتكوينات الجيولوجية تأثيرها البارز في تشكيل طابع العمارة الساسانية في كل من العراق وتابعتها فارس ، التي كانت مستعمرة عراقية . إذ تسببت ندرة الأحجار وأشجار البناء ثم وفرة الطمي في العراق في أن يسود أسلوب البناء بالآجر أو اللبن في معظم أنحائه . أما في بلاد فارس فقد سار أسلوب البناء هذا جنبا إلى جنب مع أسلوب البناء بالحجر ، وذلك حسب وفرة كل منها في المناطق المختلفة من تلك البلاد .

ولقد استخدم البناؤون فى العصر الساسانى فى فارس مونة الجص فى ربط الكتل الحجرية ، التى كانت تسوى سطوحها بغير عناية ، لذلك درجوا على تغطية أسطح الجدران بطبقة من ملاط الجص لإخفاء تلك العيوب ، ثم ساروا فى نفس الاتجاه وتوسعوا فى زخرفة الجدران بالزخارف الجصية ، التى أصبحت من سمات العمارة الساسانية .

واشتركت أغلب العماائر الساسانية ، سواء ما كان منها مشيدا بالحجر أو الآجر ، فى تسقيفها بالأقبية . وكانت تغطي البحور الواسعة بطريقتين ، الأولى بأقبية تمتد بطول القاعة أو الإيوان . وجرى العادة أن يكون القبو فى هذه الحالة من النوع نصف البيضى . ومن أهم أمثلة هذا الأسلوب إيوان «طاق كسرى» فى المدائن جنوبى بغداد . أما الطريقة الثانية فهى تتلخص فى تغطية هذه البحور الواسعة بعقود عرضية متساوية توضع بعرض القاعة أو الإيوان وتتوالى وراء بعضها فى الاتجاه الطولى ويملاً ما بين كل عقدتين بقبو عرضى يسير بين الجدارين الجانبيين ويرتفع مركز نصف دائرته فوق قمى العقدتين اللذين يحصرانه . وبهذه الطريقة تبدو القاعة وكأنها قد سقفت بقبو طولى كبير ينقسم إلى جملة عقود متوالية تفصل بينها أقبية عرضية . ومن أبرز أمثلة هذا الأسلوب «طاق إيوان» أو «إيوان كرخا» فى مدينة الكرخ .

وابتكر الساسانيون طريقة خاصة بهم للإنتقال من زوايا ركن المربع إلى دائرة القبة ، على خلاف طريقة المثلثات الكروية التى انتشرت فى العماائر الشامية فى القرون الميلادية المبكرة . وتتخلص الطريقة الساسانية فى وضع حنية فى كل ركن على هيئة قبو نصف دائرى أو نصف بيضى يتضاءل قطره كلما قرب من ركن المربع .

ومن الظواهر المعمارية التى يمتاز بها الفن الساسانى كثرة استعمال الحشوات أو الدخلات فى الواجهات ، وقد توجت أغلب هذه الدخلات بالعقود فى صفوف تعلو بعضها . وكان الغرض من هذه الحشوات زخرفيا أكثر منه إنشائيا . ومن أمثلة هذا الأسلوب الزخرفى ما يوجد فى واجهة «طاق كسرى» وقصر «فيروز أباد» .

واستخدم الساسانيون أنواعا قليلة من العقود ، كان أكثرها العقد نصف الدائرى ، كما عرفوا العقد شكل حدوة الفرس . وينسب إلى العصر الساسانى أقدم مثل مرجح التاريخ للعقد حدوة الفرس فى معمدانية مار يعقوب فى مدينة نصيبين ويؤرخ بعام ٣٥٩ ميلادية .

وابتكر الساسانيون نموذجاً جديداً من تيجان الأعمدة يجمع بين الهرم والمخروط الناقص في وضع مقلوب ، إذ يبدأ التاج فوق البدن مباشرة ومقطعه مستدير تماماً كاستدارة البدن ثم يزيد قطر التاج كلما ارتفع مع تحول محيطه الدائري إلى شكل يجمع بين الدائرة والمربع .. أو بمعنى آخر يتحول المحيط إلى مربع مستدير الأركان . وتقل إستدارته كلما زاد حجم التاج وارتفع إلى أن ينتهي إلى مربع كامل قائم الزوايا في سطحه العلوى .

واستخدم المعماريون في العصر الساساني الحليات المعمارية (Mouldings) واقتبسوا بعضها من أصول هلينستية ، ولكنهم طوروها بطريقتهم الخاصة وأكسبوها طابعا محليا . ولعل من أهمها حلية «الكأس البصيلية» والتي تطورت من حلية الكأس الإغريقية والرومانية (Cyma) . ولقد صارت حلية الكأس البصيلية هي الشكل الرئيسى لحليات العمائر الإسلامية في أكثر العصور من البداية إلى النهاية ، وخاصة للطنف التي تتوج واجهات العمائر ، ولكن بعد أن اكتسبت شكلا إسلاميا خالصا . ومن زخارف الحليات زخرفة الخرز والأقراص (Beads and fillet) ، ومنها حليات السبحة المثقوبة ، ومنها أيضا الإطارات المكونة من عقود صغيرة متلاصقة تسمى فصوص (Lobes) ، وقد اقتبسها المسلمون في العصر العباسي وطوروها وعددوا من أشكالها وأصبحت من العناصر المميزة للزخارف الإسلامية المعمارية ، وخاصة في المغرب الإسلامي . ومن الزخارف المعمارية الساسانية التي انتقلت إلى الفن العربي الإسلامي عنصر الشرفات المسننة المعروفة منذ العصور القديمة في فارس والعراق وأواسط آسيا وانتشر استعمالها في الفن الساساني في أطراف العمائر العليا .

العمارة الإسلامية :

امتدت الإمبراطورية الإسلامية من الهند وآسيا الوسطى شرقا إلى الأندلس وبلاد المغرب غربا ، ومن جنوب إيطاليا وصقلية شمالا حتى بلاد اليمن جنوبا .. ولقد كان من الطبيعي أن تتنوع في القرون الطويلة التي ازدهر فيها الفن الإسلامي طرز العمارة الإسلامية وأن تختلف وتتميز عن بعضها في أقاليم الإمبراطورية الإسلامية بما يلائم تأثيرات البيئة ، خاصة وأن البلدان التي دانت بالإسلام كانت مهدا لحضارات شامخة استقرت في وجدان شعوبها .

ولقد تفاعل العرب المسلمون مع شتى الأساليب الفنية التي سبقتهم ثم طبعوها بطابع دينهم الجديد وتمكنوا في النهاية من إنشاء فن متميز عن الفنون التي سبقتهم ظل مستمرا من خلال الحقب التاريخية المتعاقبة حتى نهاية العصر العثماني .

وقد اختلفت الزخارف والحليّات في العمارة الإسلامية عن مثيلاتها في الطرز الأخرى ، حيث كانت هذه الزخارف والحليّات مشتقة من روح الإسلام وأصالته وتعاليمه التي تقضى بتحريم التماثيل والأصنام ، فاهتم المسلمون بدراستها وعنوا بالاعراج والتكوين الزخرفي . وفي نهاية الأمر تمكن الفنان المسلم من خلق مدرسة فنية ثابتة الأركان مميزة الأسلوب نتجت عنها هذه الأشكال العربية الأصيلة ، التي عرفها العالم باسم «الأرابسك» .

وظهر أثر هذا الاتجاه الزخرفي في تحسين وتهذيب الخطوط الكوفية القديمة وفي أشكال المشربيات وتجميع الخشب وأعمال الخراط في المنابر والمحاريب والتطعيم بالسن والعاج والأبنوس .

وإذا أريد التعرف على الأسس التي قامت عليها الفنون والعمارة الإسلامية ، فلا بد أن تتجه الأنظار إلى مصادر ثلاثة هي :

- ١ - الفنون المسيحية الشرقية .
- ٢ - الفن الساساني في إيران والعراق .
- ٣ - الفن القبطي في مصر .

أما الفنون المسيحية في الشرق فقد تأثرت بأساليب الفنون الهلينية ، فقد كانت بلاد الشام عامرة بالمباني التي ترجع إلى الطراز الهليني ، فنقل عنها المسلمون بعض أساليب العمارة والزخرفة .. كما كانت الأساليب الفنية الهلينية والإيرانية منتشرة في أقاليم الشرق الأدنى قبل ظهور الإسلام بقرون طويلة ، والواقع أنه كان هناك تمازج بين الفنانين الإيراني والهليني منذ فتح الإسكندر الأكبر الشرق الأدنى في نهاية القرن الرابع قبل الميلاد ، حيث تسربت إليه الأساليب الفنية الهلينية ، بينما قامت في إقليم بكتريا (أفغانستان الحالية) فنون مشبعة بالروح الهلينية الممزوجة بأساليب الفنانين الهندي والساساني .

وقبل الفتح الإسلامي لوادي النيل كان الفن القبطي مزدهرا في مصر ، وهو مدرسة أو طراز من طرز الفن البيزنطي .. ولما حل المسلمون العرب في مصر ظلوا لعدة قرون

حريصين على الإشتغال بالأمور الحربية والدينية دون سواها وتركوا الصناعة والتجارة لأهل البلاد ، وظلت الفنون والصناعات فى أيديهم حتى تدرجت أساليبهم الصناعية شيئا فشيئا وأصبحت فى العصر الفاطمى فنا إسلاميا إلى حد كبير .

العمارة الإسلامية فى مصر :

كان لعوامل المناخ والبيئة أثرا واضحا فى تصميم العماائر فى مصر ، فمناخ مصر الذى يمتاز بقلّة سقوط الأمطار شتاء وبشدة الحرارة صيفا ، قد صرف النظر عن جعل سقوف المنشآت المعمارية مائلا ، وكذلك روعى إيجاد مساحات مظلمة لتلطيف درجة الحرارة .. ونظرا لشدة الضوء فقد جعلت الفتحات ضيقة نسبيا بالنسبة لمساحات الحوائط الخارجية ، وهذه كلها سمات وخصائص ميزت العمارة المصرية منذ أقدم عصورها .

ولقد كان من الطبيعى أن تتفاعل العمارة الإسلامية فى مصر مع هذه العوامل ، فوجد الملقف فى تصميم الدور الإسلامية كوسيلة لتخفيف حرارة الغرف الداخلية ، كما روعى وضع الغرف حول فناء مكشوف تتوسطه نافورة للمياه لترطيب الجو .

ولقد ظفرت مصر بما تخلف فيها من مجموعات معمارية وطرز فنية تمثلت فيها مختلف التأثيرات الحضارية التى صاحبت العصور الإسلامية التى تعاقبت على حكمها من الفتح الإسلامى سنة ٦٤١ م . إلى سنة ١٨٧٨ م . وتشاهد هذه الآثار بمثابة لكافة الأغراض التى أنشئت من أجلها ، ما بين مساجد وأضرحة ومدارس وقياسر وخوانق وأسبلة وكتاتيب ومشاهد وأحواض لشرب الدواب وقناطر لتوصيل المياه وقصور وحمامات ووكلات للتجارة وقلاع وأسوار وأربطة ومبان عسكرية وبيمرستانات .. وتتلخص الأغراض التى أنشئت من أجلها تلك الآثار فيما يلى :

المسجد :

وهو مكان لإقامة الشعائر الدينية والصلاة .

الضريح :

وهو مكان الدفن فى بعض البلاد الإسلامية ، وكانت بعض الأضرحة على شكل قاعة مربعة لها باب فى كل جانب ، كما هو الحال فى أضرحة السبع بنات ، وتعلوها قبة .. وقد أخذ هذا التصميم عن أول ضريح فى البلاد الإسلامية بهذا الشكل ، وهو

قبة الصليبية في سامرا .. وكانت المقابر في إيران على شكل أبراج إسطوانية وقد يعلوها في بعض الأحيان سقف مخروطي الشكل .

المشهد :

ويطلق هذا الاسم على المكان الذي يدفن فيه الشهيد ، وأحيانا يوضع فيه نصب تذكاري .. ويطلق على المشهد في بعض الأحيان إسم «المزار» . ولقد كان المشهد الذي بناه عبد الملك بن مروان في «قبة الصخرة» سنة ٧٢هـ ، هو أول مشهد في البلاد الإسلامية .

الرباط :

وهو نوع من المباني العسكرية كان يسكنه المجاهدون الذين يدافعون عن حدود الإسلام ، وأهمها في شمال أفريقية ، ومعظمها أبنية مستطيلة الشكل وتوجد في أركانها أبراج للمراقبة .. ولما زالت عن الأربطة صفاتها الحربية إتخذها الصوفيون بيوتا للعبادة .

المباني العسكرية :

وهي تتمثل في القلاع والأسوار وأغلبها في مصر والشام وإيران والمغرب الأقصى .

اخوانسق :

جمع خانقاه أو (خانكاه) ، وهي كلمة فارسية أطلقت على البيوت التي أقيمت منذ القرن الخامس الهجري لإيواء الصوفية ثم أنشئت في عهد الأتراك العثمانيين (التكيا) - جمع تكية - لإيواء الدراويش المنقطعين للعبادة .

السبيل والكتاب :

كان السبيل في الأصل ملحقا في أحد أركان المسجد للشرب ، وفي أغلب الأحيان كان يعلوه مكان لتحفيظ الأطفال القرآن الكريم يعرف بالكتاب ، ثم أصبحت هذه الأبنية بعد ذلك منفصلة كما هو الحال في سبيل عبد الرحمن كتخدا المعروف بالحاسين .

البيمارستانات :

ومعناها بيوت المرضى أوالمستشفيات بوجه عام وليست مستشفيات الأمراض العقلية فقط كما هو مفهوم في الوقت الحاضر ، ومن أمثلتها بيمارستان قلاوون

ضمن مجموعته المعمارية الشهيرة بالنحاسين التي ضمت ضريحه ومدرسته ومسجده .

الخانات والوكالات :

الخانات هي الفنادق أما الوكالات فكانت أبنية ضخمة يأوى إليها المسافرين والقوافل ، وكانت في العادة تحتوى على مداخل مشيدة من الأبراج والعقود الشاهقة مما يكسبها عظمة وفخامة .. وكان للخان فناء تربط فيه دواب المسافرين ، وفي الدور الأرضي غرف مفتوحة على الفناء أو الصحن تودع فيها المتاجر ، وأخرى تطل على الشارع الخارجى وتؤجر كحوانيت للتجارة تعلوها غرف للسكنى .

الأسواق أو القياسر :

في بعض المدن الإسلامية كانت الأسواق مظهرا من مظاهر العمارة إمتازت بأقيبتها وعقودها ، وفي بعض الأحيان كانت تسمى قياسر (جمع قيسارية) . ومثال لذلك موجود في القاهرة ودمشق وحلب وتونس وفاس وأصفهان وإستامبول .

الحمامات :

وقد روعى في تصميم الحمامات وجود ثلاث قاعات : باردة ، ثم دافئة فساخنة حتى لا تؤذى المستحم عند الانتقال من الجو البارد إلى الحار أو العكس ، وكانت القاعات تسخن عن طريق مد أنابيب النار تحت أرضيتها ، وكانت مواسير الماء الحار والبارد تجرى في جدران تلك الحمامات وتحت أرضيتها . ومن الأمثلة المبكرة في الإسلام لتلك الحمامات ما وجد في قصير عمرا وفي حمام الصرخ في بادية الشام .

القصور :

عنى المسلمون بتشديد عدد كبير من القصور في أغلب بقاع العالم الإسلامى . وقد كانت البيوت الكبيرة والقصور في عهد المماليك والأتراك في مدينة القاهرة تشمل طابقا أرضيا للرجال (سلاملك) وطابقا علويا للحريم (حرملك) ، كما لوحظ أن أغلب القاعات المهمة التي كانت في الطابقين تطل على الجهة البحرية لاستقبال النسيم عند اشتداد الحرارة صيفا .

الباب الأول

المواد المستخدمة فى البناء

مقدمة :

تطورت فنون العمارة وتنوعت تفاصيلها وطرزها في الحضارات القديمة بما يلائم تأثيرات البيئة في حياة أهل هذه الحضارات .. وقد تمايزت الطرز المعمارية في الحضارات القديمة لارتباطها بالخصائص المناخية والموقع الجغرافي والتكوينات الجيولوجية والمعتقدات الدينية في كل بلد من بلدان العالم القديم .. ومن بين هذه العوامل نجد أن لمواد البناء المتوفرة في بيئة ما أثر واضح في الأشكال المعمارية التي سادت في هذه البيئة ، حتى أنه يقال أن استبدال مادة بناء بأخرى يقتضى عادة تعديل طراز البناء أو تغيير نسبة ، ولا يكون البناء جميلا متكاملا إلا إذا كان بين طرازه والمادة التي يبنى بها توائم واتساق .

وفي مصر ، كانت مواد البناء الأولى مما كان ينمو في وادي النيل من أعواد النباتات من البردي والغاب والسمار ومن فروع الشجر ، وقد وجد فيها المصريون القدماء مواد مناسبة لإقامة أكواخهم البدائية بما كان يوائم إحتياجاتهم وما كانوا يملكون من أدوات .

وبعد أن مارس المصري القديم حرفة الزراعة في العصر الحجري الحديث وبعد أن اهتدى إلى صلاحية الطمي الذي يجلبه النيل إلى مصر لصناعة قوالب الطوب اللبن ، بدأت في ظل الرزق الذي كفلته الزراعة ومع تعدد الحرف مرحلة جديدة من مراحل تطور العمارة المصرية القديمة ، وهي مرحلة عمارة الطوب اللبن . فقد عثر في قبر بالحاسنة يرجع إلى عصر «نقادة الثانية» على نموذج صغير من الصلصال الجاف لمسكن مستطيل الشكل مبنى من اللبن يعتقد أن بعديه الحقيقيين كانا ٨ أمتار طولاً ، ٥,٧٠ من الأمتار عرضاً . وكانت واجهته مائلة الجوانب يزداد اتساعها في أسفلها عن اتساعها

فى أعلاها لمساعدة رصات اللبن على الثبات وتخفيف الضغط العلوى عليها ، وتوسطها مدخل ضيق صنع قائماى الجانبيان وعتبه العلوى من الخشب وظهرت له شراعة علوية لدخول النور . وكان داخل المسكن عبارة عن فناء وبضع حجرات جانبية وربما قامت فى حجراته دعائم خشبية طويلة للمساعدة فى حمل سقوفها المسطحة .. وظلت قوالب اللبن المنتظمة الشكل مستخدمة فى بناء البيوت والقصور وأسوار المدن وبعض المعابد خلال العصور التاريخية نفسها .

ومع أن المصريين القدماء صنعوا اللبن منذ أواخر عصر ما قبل الأسرات فإنهم لم يستخدموه محروقا إلا فى العهود المتأخرة على خلاف غيرهم من الشعوب القديمة ، وخاصة البابليين ، وذلك لوفرة الأحجار المختلفة فى مصر وقلة مواد الحريق بها .

وكان الملاط فى المباني من اللبن هو الطين ، وهو أصلح المواد لهذا الغرض ، ولا يزال يستخدم فى مباني اللبن حتى الوقت الحاضر . وكانت الجدران من اللبن تطلى أيضا بطلاء من طين ، وكان نوعين ، نوع خشن يتكون من طمى النيل العادى ، ونوع جيد يتكون من خليط طبيعى من طين دقيق الحبيبات وحجر جيرى ، كان يؤخذ من جيوب فى سفح الهضبة ويسمى فى الوقت الحاضر «الحيب» . وكان المصريون القدماء فى كثير من الحالات يغشون طلاء الطين بطلاء آخر من الجبس لإعداد سطح صالح للتصوير والنقش عليه .

ودخلت العمارة المصرية القديمة المرحلة الثالثة من مراحل تطورها على يد «ايمحوتب» ، الذى استخدم الحجر لأول مرة على نطاق واسع فى بناء مقبرة ملكه زوسر وتوابعها فى منطقة سقارة .. ومن يومها وجد المصريون القدماء فى الأحجار ما يكفل لمبانيهم الخلود فاستغلوها أكبر استغلال . وكان الملوك يوفدون البعثات إلى أسوان وأماكن مختلفة فى الصحراء الشرقية لجلب الأحجار اللازمة للبناء واستخدموها على نطاق واسع ، الأمر الذى ميز العمارة المصرية القديمة على عمارة البلاد الأخرى وخاصة عمارة بابل وآشور ، حتى ليقال أن مصر وطن البناء بالحجر .

وكان الحجر الجيرى الذى يتوفر بكثرة فى الهضاب المتاخمة لوادى النيل فى الشرق والغرب من إسنا إلى القاهرة هو حجر البناء الرئيسى فى الدولة القديمة . ومنه نوع جيد يمتاز بصلاوته ودقة حبيباته فى طرة والمعصرة جنوبى القاهرة وفى منطقة الجبلين جنوب أرمنت بقليل . ولجودة هذا النوع من الحجر الجيرى كان يستخدم فى توكسية الأهرامات والمصاطب الكبيرة ، وتبنى به الدهاليز والقاعات وخاصة ما كانت جدرانها تنقش بالصور .

وكان الملاط المستخدم فى مبانى الحجر هو ملاط الجبس . ورغم وفرة الحجر الجيرى فى مصر فإن المصريين لم يستخدموا ملاط الجير قبل العصر الرومانى ، ولعل ذلك يرجع إلى قلة الوقود فى مصر ، إذ يحتاج حرق الجير إلى درجة حرارة أعلى كثيرا من حرق الجبس .

ولم يكن الغرض من استخدام ملاط الجبس فى المبانى الحجرية التى شيدها المصريون بكتل كبيرة من الحجر ربط الأحجار بعضها ببعض ، لأن فى ثقل الكتل الحجرية ما يغنى عن ذلك ، وإنما كان لملء الفجوات الدقيقة فى السطوح العليا للأحجار التى تحمل أثقالا كبيرة فى جدران عالية ، ولتوزيع ما يقع عليها من ثقل ، الأمر الذى يجنبها التشقق ويكفل لها التماسك الكامل . وربما كان الغرض منه أيضا تيسير تحريك الأحجار الثقيلة ووضعها فى مكانها من البناء ، ولتحقيق ذلك كله كان ملاط الجبس يستخدم سائلا بدرجة كبيرة (لبانى) ، حتى أنه عند جفافه لم يكن يتجاوز أن يكون أكثر من طبقة رقيقة . وكانت الجدران والسقوف تطلّى بطلاء من الجبس ، وكان هذا الطلاء يستخدم كذلك فى علاج ما قد يوجد فى الجدران من العيوب وفى تسوية سطوحها قبل نقشها والتصوير عليها .

وقد استخدم حجر الجرانيت فى بعض معابد الدولة القديمة لتكسية الجدران وتسقيف القاعات وأطر الأبواب والأبواب الوهمية والتمائيل والنوايس والتوابيت .. وكان يؤتى بالجرانيت من أسوان وخاصة من جزيرة الفنتين ، ومنه الأحمر الوردى والأشهب والأسود . ومن نقوش الملك أوناس ما يمثل نقل أساطين وكرانيش من جرانيت أحمر لمعبدى هرمه بسقارة .. إلا أن صعوبة تسوية سطوح الجرانيت لم تشجع كثيرا على استخدامه فى نطاق واسع ، وإن كانت الدولة القديمة أكثر العهود التى استخدم فيها .

واستخدم المصريون الحجر الرملى فى البناء على مدى واسع منذ أواسط الأسرة الثانية عشرة حتى العهد الرومانى . وقد يسرت إمكانية إتخاذ أحجار طويلة منه ، إستخدامه فى الدولة الحديثة فى تسقيف مساحات عريضة ، وإقامة قاعات ، وأبهاء واسعة ، ومبانى ضخمة ، مما كان له أثر واضح فى العمارة المصرية . ومن أمثلة ذلك فى معبد الكرنك صحن بهو الأساطين ، الذى يبلغ عرضه تسعة أمتار . وقد استخدم الحجر الرملى أيضا فى صناعة التماثيل والتوابيت والنصب . ويتوفر الحجر الرملى فى التلال الممتدة من

وإدى حلفا إلى كلابشة فى بلاد النوبة ثم من أسوان إلى إسنا ، وكانت أهم محاجرهم فى جبل السلسلة ، شمال أسوان بنحو ٧٠ كيلو مترا وذلك بين إدفو وكوم امبو .

وكان حجر الكوارتزيت أحد الأحجار الجميلة التى استخدمها المصريون ، وهو حجر رملى صلد متبلور ذو لون يميل للإحمرار ، ويوجد فى الجبل الأحمر شمال شرقى القاهرة بنحو عشرة كيلو مترات ، وفى منطقة الجبلين . وقد صنعوا منه أعتاب بعض الأبواب ونحتوا منه بعض غرف الدفن ، ومن ذلك غرفة دفن الملك امنمحات الثالث ، كما صنعوا منه بعض التوابيت والتمائيل .

واستخدم المصريون القدماء فى مبانيهم كأحجار مساعدة المرمر المصرى (الكلسيت) وهو من الأحجار الرخوة ذات اللون الأبيض أو الأبيض الضارب للصفرة ، ويشبه المرمر ولكنه يختلف عنه فى التركيب ، ويتميز بدقة حبيباته وصلابته للصقل الجيد . ويوجد فى مصر فى أماكن من الصحراء الشرقية وخاصة بالقرب من حلوان ، وفى جنوب شرقى العمارنة . وقد استخدمه المصريون فى رصف أرض بعض المعابد وتكسية بعض الجدران وفى بناء بعض الجواسق والمقصورات . وصنعوا منه موائد للقربان ونواويس وتمائيل وتوابيت .

ومن الأحجار المساعدة أيضا حجر البازلت ، وهو حجر صلد أسود أو أشهب قاتم ، وكان يستخدم فى رصف أرض بعض المعابد وفى بناء سافلات الجدران .

ولم تكن أشجار مصر تصلح لتزويد العمائر بما كانت تحتاج إليه من أخشاب ، وذلك لأن أشجار الأثل والجميز ، وإن كانت قد استخدمت فى صناعة بعض الأثاث والمراكب ، إلا أنها لا توفر ألواحاً طويلة من الخشب . وأشجار النخيل ، وإن كانت قد أفادت كثيراً كدعائم للسقوف وفى تسقيف القاعات ، كما هو الحال الآن فى ريف مصر ، فهى لا تيسر إتخاذ ألواح منها ، لذلك اضطر المصريون إلى تسقيف القاعات فى وقت مبكر بالأقباة التى كان يستخدم الطوب اللبن فى بنائها .

وقد اضطر المصريون منذ بداية عصر الأسرات على الأقل إلى استيراد أخشاب الأرز والصنوبر والسرو من سورية ولبنان . وساعد الخشب على استقامة السطوح فى العمارة المصرية ، وإن كان من القاعات ما ظل يسقف بقبو من اللبن . وأقدم ما سجله التاريخ عن استيراد الخشب أن سنفرو أرسل إلى شواطئ شرق البحر الأبيض المتوسط أربعين سفينة لجلب الأخشاب منها ، وهى أول بعثة بحرية معروفة فى التاريخ القديم .

الفصل الأول

مواد البناء الأساسية

تتوقف طبيعة مواد البناء المستعملة فى بلد ما على عوامل كثيرة ، أهمها المناخ ، ودرجة تخضر الشعب ، ونوع المواد التى يمكن الحصول عليها .

وقد مر بنا من قبل أن المصريين فى العصور القديمة قد استعملوا أعواد نباتات البردى والغاب والسمار وفروع الشجر فى إقامة أكواخهم البدائية ، وأنهم فى مرحلة تالية استعملوا الطين فى تدعيم جوانب هذه الأكواخ ، ثم بدأوا عندما عرفوا خواص الطين فى إقامة عمائر الطوب اللبن ، وأنهم لجأوا أخيرا إلى الحجر المتوفر فى صحراواتهم واستعملوه فى إقامة مبانيهم عندما تمكنوا من صنع أدوات قطع الحجر النحاسية ، وعندما توفرت لهم الخبرة التى يستلزمها استخراج الكميات الكبيرة منه ونحتها .

وسوف نتناول فيما يلى المواد الأساسية التى استخدمها المصريون القدماء فى إقامة مبانيهم ، وهى الطوب والحجر .

الطوب

كانت مصر من أكثر دول العالم القديم معرفة بصناعة الطوب . ويرجع تاريخ أقدم لبنات وجدت بمصر إلى عصر ما قبل الأسرات ، فهناك على سبيل المثال ، طوب نقادة بالوجه القبلى والطوب الذى استعمل فى تبطين جدران مقبرتين ملكيتين فى أبيدوس (العرابة المدفونة) بمحافظة سوهاج ، كما أن الطوب كثير الشيوع فى مقابر عصر الأسرتين الأولى والثانية فى كل من سقارة وأبيدوس .. ويوجد فى أبيدوس أيضا حصن

مهديم من الطوب من عهد الأسرة الثانية لا تزال جدرانها قائمة حتى الآن ويبلغ ارتفاعها نحو ٣٥ قدما (١ - ٨٨) *.

وكان الطوب ، كما هو الحال فى أيامنا هذه ، يصنع من طمى النيل ، الذى تتكون منه جميع الأراضى الزراعية .. وهو خليط من الطين والرمل ويحتوى على كميات قليلة من المواد الغريبة العضوية . وتختلف نسبة مكونيه الأساسيين (الطين والرمل) باختلاف أماكن وجوده . وعلى كمية الطفل تتوقف خاصتا اللدونة والتماسك فى الطين ، فعندما تكون النسبة المئوية للطفل عالية فإن الطين يتماسك دون حاجة إلى إضافة أية مادة رابطة ، فإذا زادت نسبة الطفل فى الطين عن الحد اللازم المناسب فإن الطين لا يكون وافيا بالغرض ، إذ أن الطوب الذى يصنع منه يجف ببطء شديد ويتقلص ويتشقق ويفقد شكله أثناء التجفيف . ولقد أدرك المصريون القدماء هذه الخاصية فى الطين ، ولذلك نجد أنهم قد أضافوا إلى مثل هذا الطمى الرمل أو التبن المقرط ، كما أنهم قد أضافوا أيضا التبن إلى الطين الذى يحتوى على نسبة قليلة من الطفل ليعمل كمادة رابطة ، لأنهم أدركوا أن مثل هذا الطين لا يتماسك بالدرجة الكافية بعد تجفيفه .. وقد ذكرت التوراه عادة المصريين فى استعمال التبن لصنع الطوب .. وعلى أية حال وكيفما كان الأمر فإن التبن المقرط الذى استخدم قديما ولا يزال يستخدم حتى الآن ، لا يعمل فقط كمادة رابطة ، بل يزيد أيضا فى متانة الطين ولدونته ولا سيما إذا خلط به جيدا وترك الخليط بعض الوقت قبل الإستعمال .

وكان الطوب يصنع قديما فى قوالب خشبية مماثلة تماما للقوالب التى تستخدم حتى الآن .. والطريقة التى كانت متبعة فى صنعه هى نفس الطريقة المتبعة حاليا كما يظهر من قالب وجد فى كاهون ونماذج مصغرة من القوالب عثر عليها أيضا وكانت خاصة بأغراض جنائزية ، ومن صورة على جدران مقبرة من عهد الأسرة الثامنة عشر بعبانة طيبة .

ويتفاوت حجم الطوب المصرى القديم تفاوتا كبيرا ، فبعضه يكاد يتساوى فى أبعاده مع الطوب الحديث ، بينما البعض الآخر كبير الحجم جدا ، وتوجد فى المتحف

* سوف يتبع فى تثبيت المراجع على المتن الأسلوب الآتى :

يوضع المرجع فى مكانه من المتن بين قوسين ، بحيث يكون رقم المرجع حسب ترتيبه فى قائمة المراجع على اليمين يليه شرطة أفقية ثم يأتى رقم الصفحة .

المصرى بالقاهرة لبنتان تبلغ أبعاد كل منهما على وجه التقريب $٩٦,٥ \times ٥٣,٣ \times ٣٠,٥$ سم .

وطبقا لما هو متفق عليه حتى الآن فإن الطوب المحروق لم يستعمل بصفة عامة في مصر قبل العصر الرومانى على أن يبتدىء يذكر عدة حالات قليلة جدا استخدم فيها الطوب المحروق في جزء من أساسات مبنى من عصر الأسرتين التاسعة عشر والعشرين في بلدتي نبشة ودفنة ، إلا أنه يعود فيقول إن الطوب المصرى « كان يندر حرقه قبل العصر الرومانى » (١ - ٩٠) .

الحجر

مع أن المصريين القدماء قد استعملوا الكتل الحجرية السائبة التى انفصلت من الجروف بفعل عوامل طبيعية ، منذ العصر الذى يسمى اصطلاحا بعصر ما قبل الأسرات ، فى صنع الأواني الحجرية والأشياء الأخرى الصغيرة نسبيا ، إلا أنه لم يكن فى الإمكان الشروع فى استخراج الأحجار على نطاق واسع لاستعمالها فى أغراض البناء قبل صناعة الأدوات النحاسية التى استخدمها المصريون القدماء فى قطع ونحت الحجر . ويذكر ألفريد لوكاس فى كتابه « المواد والصناعات عند قدماء المصريين » أنه يكاد يكون من المحقق أن صناعة استخراج الأحجار فى مصر القديمة بدأت فى سقارة عندما اتجه المصريون إلى قطع الحجر الجيرى اللين فى عمليات نحت المقابر (١ - ١٠٨) .

وكمدخل للحديث عن أهم أنواع الحجر التى استخدمت فى البناء فى مصر القديمة وهى الحجر الجيرى والحجر الرملى والجرانيت ، الذى استخدم بقدر أقل كثيرا ، ثم المرمر ، الذى كان يستعمل من وقت لآخر ، والبازلت والكوارتزيت ، وحتى نتفهم مقومات تكوينها وخواص مادتها أرى أنه من الضرورى الإلمام ببعض الأسس العلمية التى تتناول نشأة هذه المواد مبتدئا ببعض التعريفات الأساسية لبعض المسميات التى يكثر استخدامها فى هذا المجال حتى نتبين دلالتها الحقيقية وهى : -

المعدن : (Mineral)

وهو مادة طبيعية غير عضوية تتميز بتركيب كيميائى وبللورى محدد ، كما أنها تتميز فى معظم الحالات بخواص كيميائية وفيزيائية ثابتة .. وقد توجد أحيانا فى صورة غير متبلورة .. مثال ذلك معادن الكلسيت والسيليكات والهيمايت .

الحجر : (Stone)

وهو مادة طبيعية توجد عادة فى صورة كتل ضخمة . وتتكون بصفة أساسية من معدن واحد مع نسب صغيرة ومتفاوتة من معادن أخرى مثال ذلك الحجر الرملى والحجر الجيرى .

الصخر : (Rock)

وهو مادة طبيعية تتكون من عدد قليل من معادن أساسية ونسب صغيرة متفاوتة من معادن أخرى ثانوية .. مثال ذلك صخور البازلت والجرانيت .

وتختلف الصخور المكونة للقشرة الأرضية اختلافا كبيرا حسب ظروف النشأة ، ولكنها بصفة عامة تندرج تحت ثلاث أقسام رئيسية هى :

الصخور النارية :

يتكون باطن الأرض من مواد منصهرة وفى أثناء الحركات الأرضية أو من خلال مناطق الضعف والشروخ أو عند حدوث البراكين تندفع هذه المواد المنصهرة التى يطلق عليها إسم «الماجما» إلى الطبقات السطحية من القشرة الأرضية ، وعندما تتجمد يتكون منها ما يعرف بالصخور النارية .

والواقع أن معظم الصخور النارية يتم تكوينها داخل القشرة الأرضية ثم تظهر على سطح الأرض بفعل عوامل التعرية أو أثناء الحركات الأرضية وبذلك تنقسم الصخور التى تتكون عند تجمد «الماجما» إلى قسمين رئيسيين هما :

○ الصخور البركانية أو الخارجية Volcanic or Extrusive Rocks

○ الصخور البلوتينية أو الداخلية Polutonic or Intrusive rocks

وتتكون الماجما المنصهرة من عناصر ثمانية أساسية هى : الأكسجين والسيليكون والألومنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم بالإضافة إلى نسب صغيرة متفاوتة من باقى العناصر .. ويؤدى تبلور المعادن من الماجما إلى تركيز العناصر النادرة والعناصر الموجودة بنسب صغيرة وبعض المواد المتطايرة فى الجزء الذى يظل منصهرا أو سائلا من الماجما ، ولذلك فإنه ينتج من الماجما بجانب الصخور النارية العروق المعدنية التى تتكون فى الشروخ الموجودة بالقشرة الأرضية والينابيع الساخنة .

وتنقسم المكونات المعدنية للصخور النارية إلى معادن فاتحة اللون (Leucocratic) وتشمل الكوارتز وسليكات الألومنيوم لعناصر الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم ومعادن قاتمة اللون (Milanocratic) وتشمل مجموعة من معادن سليكات الألومنيوم لعناصر الحديد والماغنسيوم .. ويعتبر التركيب المعدني للصخور النارية بسيطا ، حيث أنها تتكون من سبع مجموعات من معادن أساسية (٣) * ، وهي : -

Quartz or Silica	○ مجموعة الكوارتز أو السيليكا
Feldspars	○ مجموعة الفلسبار
Feldspathoid	○ مجموعة الفلسباتويد
Pyroxene	○ مجموعة البيروكسين
Hornblende	○ مجموعة الهورنبلند
Biotite or Mica	○ مجموعة البيوتيت أو الميكا
Olivine	○ مجموعة الأوليفين

بالإضافة إلى مجموعة صغيرة من المعادن المساعدة مثل الماجنتيت والإلميت والأباتيت (Magnetite, Limenite and Apatite) .

والجدير بالملاحظة أن المجموعات السبعة المذكورة لا يمكن أن تتواجد معا في نفس الصخر ، بل إن البعض منها لا يمكن أن يتواجد مع البعض الآخر .. وعلى سبيل المثال فإن الكوارتز ومجموعة الفلسباتويد أو الأوليفين لا يمكن أن يتواجد معا ، حيث يتفاعل الكوارتز مع مجموعة الفلسباتويد مكونا مجموعة البلاجيوكليس (Plagioclase) ، ومع مجموعة الأوليفين مكونا مجموعة البيروكسين (Pyroxene) .. وأحيانا تتكون الصخور النارية بصفة أساسية من مجموعة واحدة مع وجود نسب صغيرة من المجموعات الأخرى .

ولقد أثبتت الدراسات التحليلية لأكثر من ٧٠٠ عينة من الصخور النارية أن المتوسط التركيبي لهذه الصخور هو :

* أرقام المراجع التي لم تنشر ، سوف توضع حسب ترتيبها في قائمة المراجع ، في أماكنها من المتن بين قوسين .

من الكوارتز	١٢ %
من الفلسبار	٦٠ %
من البيروكسين والهورنبلند	١٦ %
من البيوتيت	٤٠ %

والنسبة الباقية تتكون من بعض المعادن الثانوية

وتنقسم الصخور النارية تبعا لنسبة وجود السيليكات بها إلى نوعين : صخور نارية حمضية وصخور نارية قاعدية ، والجرانيت على سبيل المثال من الصخور النارية الحمضية إذ يحتوى على أكثر من ٦٦ % من السيليكات ، بينما البازلت من الصخور النارية القاعدية ، إذ يحتوى على أقل من ٥٢ % من السيليكات ، وبينهما توجد أنواع كثيرة من الصخور النارية التي تختلف في تركيبها المعدني وخواصها الطبيعية (٣) .

الصخور الرسوبية :

تنشأ الظروف التي تتكون فيها الصخور الرسوبية نتيجة للفعل المتبادل بين الغلاف الجوى والغلاف المائى من جهة والقشرة الأرضية من جهة أخرى .

وعندما تتعرض الصخور النارية لفعل الرياح والمياه فإنها تتحول إلى حبيبات صغيرة ، خاصة وأنها بطبيعتها أقل ثباتا فى مواجهة الظروف السائدة على سطح الأرض لكونها تكونت أصلا عند درجات حرارة مرتفعة وأحيانا تحت ضغط عال .

ونظرا لأن فعل الرياح والمياه ينطوى على عاملين ، أحدهما ميكانيكى والآخر كيميائى ، فإن الصخور الرسوبية تكون عادة على هيئة طبقات غير متجانسة إلى حد كبير فى مكوناتها المعدنية وخواصها الطبيعية وتركيباتها الجيولوجية (٣) .

وتبعا لظروف الترسيب فإنه يمكن تقسيم الصخور الرسوبية إلى قسمين رئيسيين هما :

● الصخور الرسوبية التى تكونت ميكانيكيا Mechanical Sedimentary Rocks

وتشمل الصخور الرسوبية التى تكونت من المعادن الأولية التى قاومت عمليات التحول والتى حملتها الرياح ثم ترسبت دون حدوث تغير فى تركيبها الكيميائى أو البللورى . ومن أمثلتها الرمال والحجر الرملى . وكذلك الصخور الرسوبية التى تكونت

من المعادن التي جرفتها المياه بطريقة ميكانيكية ثم ترسبت عندما قلت مقدرة المياه على الحمل . ومن أمثلتها الطفلة والرواسب الطينية .

● الصخور الرسوبية التي تكونت كيميائيا Chemical Sedimentary Rocks

وتشمل :

(١) الترسيبات المائية (Hydrolysates)

عندما تذيب المياه بعض المكونات المعدنية للصخور النارية وتحملها في صورة محاليل ، فإنه يحدث عادة أن تترسب في الشقوق والفجوات أو بين طبقات الصخور الموجودة في القشرة الأرضية مكونة نوعا مميزا من الصخور الرسوبية يمثل أهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية والمعدنية .

مثال ذلك سليكات الحديد واليوكسيت (Bauxite) والظران والأوبال (Opal) .

(٢) الأكاسيد (Oxidates)

تكون ظروف الترسيب بصفة عامة مؤكسدة نتيجة لوجود الأكسجين سواء في الجو أو في المياه . ونتيجة لذلك توجد بعض الصخور الرسوبية على صورة أكاسيد .

مثال ذلك أكاسيد الحديد والمنجنيز التي تتميز بها جبال سيناء والصحراء الشرقية .

(٣) الترسيبات الاختزالية (Reduzates)

وتشمل جميع خامات الكبريتيدات ورواسب الكبريت والفحم والبتروول .

(٤) الترسيبات البحرية (Marine Precipitates)

نتيجة للتغير في معدل الأس الهيدروجيني (PH Value) لمياه البحار والمحيطات يترسب ما تحمله من المركبات الكربونية والفوسفاتية ويحدث أن يترسب معها بعض مخلفات الكائنات البحرية شاهدا على النشأة البحرية لهذه الصخور .

مثال ذلك الحجر الجيري والدولوميت والأراجونيت وخامات الفوسفات .

(٥) الترسيبات التبخرية (Evaporates)

وتشمل ترسيبات الأملاح على اختلاف أنواعها . ومثال ذلك الأملاح البحرية (كلوريد الماغنسيوم وكلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم) والأملاح الغير بحرية (كلوريد البوتاسيوم وكربونات الصوديوم) .

الصخور المتحولة :

تشمل الظروف التي تتكون فيها الصخور المتحولة مجموعة العمليات التي تنشأ بعيدا عن مناطق التعرية ، وهي عادة تكون مصحوبة بارتفاع كبير في درجة الحرارة والضغط .. ويترتب على ارتفاع درجات الحرارة والضغط بالإضافة إلى عوامل جيوكيميائية أخرى التأثير فيزيائيا وكيميائيا على مجموعة المعادن المكونة للصخور النارية والرسوبية ، مما يؤدي إلى تحول هذه المعادن إلى معادن أخرى أكثر ثباتا وملائمة للظروف الجديدة .. وعلى ذلك تعتبر الحرارة والضغط والعوامل الجيوكيميائية النشطة القوى الأساسية لعمليات التحول .

ومن المعروف علميا أن درجة الحرارة تزداد كلما ازداد العمق ، وأنها تزداد بواقع ٣٠ درجة مئوية مع كل زيادة في العمق مقدارها كيلو متر واحد . كذلك تزداد الحرارة في المناطق المجاورة لمصهور الماجما النشطة . أما الزيادة في الضغط فإنها تحدث إما بسبب الزيادة في العمق أو بفعل الحركات الأرضية الجانبية .. ويجد أن الصخور التي تتعرض لفعل الضغوط المتساوية التي تصاحب الزيادة في العمق تتميز بتركيب حبيبي غير مرتب (Random granular Structure) ووجود معادن عالية الكثافة ، أما الصخور التي تتعرض للضغوط الجانبية أو المواجهة التي تصاحب الحركات الأرضية ، فإنها تتميز بتركيب طبقي أو صفائحي (Bedding Or Layer Structure) (٣) .

وبصفة عامة فإنه يمكن تقسيم الظروف التي تتكون تحتها الصخور المتحولة إلى نوعين أساسيين هما :

● التحول المحدود الناتج عن الإتصال المباشر (Contact Metamorphism)

ويحدث هذا التحول في الصخور المجاورة للماجما النشطة أو الماجما المتداخلة .. وتعتمد درجة الحرارة وبالتالي درجة التحول على مدى قرب أو بعد هذه الصخور عن الماجما النشطة وعلى حجم الماجما المتداخلة .. ومن المنطقي تبعا لذلك حدوث اختلاف في التركيب المعدني لهذه الصخور كلما بعدنا عن المصدر الحراري وهو الماجما .

وتتميز الصخور المتحولة التي تكونت بهذه الطريقة بالكثافة العالية والتركيب الحبيبي ، وفي بعض الحالات بوجود معدن أو اثنين في شكل بللورات كبيرة الحجم .. وتسمى هذه الصخور عادة بأسماء المكونات المعدنية الأساسية الموجودة فيها . مثال ذلك البيروكسين والأمفيبول (Pyroxenes and Amphiboles) .

١ التحول على نطاق مناطق واسعة (Regional Metamorphism)

ويتم التحول فى هذه الحالة على نطاق مناطق شاسعة قد تبلغ آلاف الأميال .. وتتميز الصخور المتحولة التى تكونت بهذه الطريقة بالتجانس فى التركيب المعدنى والكيميائى .. وأمثلة هذا النوع من الصخور المتحولة ومكوناتها المعدنية هى :

(١) معادن الكلوريت والبيوتيت والكيانيت وما يماثلها Chlorite, Biotite and Kyanite etc

وتتكون نتيجة لتحول الرواسب الطفلية .

٢ صخور النيس والشست Gneisses and Schists

وهى تتميز بالتركيب الصفائحي التبادلى السميك (Thick alternative foliated structure) ، بين المعادن الأساسية الفاتحة اللون مثل الكوارتز والفلسبار والمعادن القاتمة اللون مثل معادن سليكات الحديد والماغنسيوم .. وتوجد أنواع أخرى من صخور الشست والنيس تتميز بالتركيب الصفائحي الدقيق (Fine foliated structure) مع وجود صفائح واضحة من معادن الميكا والكلوريت . وفى هذه الحالة فإن هذه الصخور تسمى بأسماء هذه المعادن .. مثال ذلك :

النيس البيوتيتى (Biotite gneisses)

والشست الكلوريتى أو الهورنبلندى (Chlorite or hornblend schists)

٣ صخور الازدواز

وتتكون نتيجة لتحول الصخور ذات الحبيبات الدقيقة عندما تتعرض لتأثير ضغط قوى هادئ .

٤ حجر الرخام

ويتكون نتيجة لتحول الأحجار الجيرية والدولوميتية .

٥ صخور الكوارتزيت

وتتكون نتيجة لتحول الحجر الرملى الخالص .

٦ أحجار الصابون والحية (Serpentine and steatite)

وتتكون نتيجة لتحول الصخور العالية القاعدية (Ultrabasic) .

ونعود الآن للحديث عن أهم الأحجار التي استخدمت في مصر القديمة لأغراض البناء وهي :

الحجر الجيري

يتكون الحجر الجيري بصفة أساسية من كربونات الكالسيوم (كربونات الجير) مع نسب صغيرة متغيرة من مواد أخرى مثل السيليكا والطفل وأكسيد الحديد وكربونات المغنسيوم . وتتباين الأنواع المختلفة من الحجر الجيري تباينا كبيرا في درجة الصلادة ، وهو يوجد بوفرة كبيرة في مصر فتتكون منه التلال التي تحدد وادي النيل ممتدة من القاهرة إلى ما بعد إسنا بقليل أى على امتداد مسافة تزيد عن ٥٠٠ كيلو مترا ، كما أنه يوجد في أماكن متفرقة فيما بين إسنا ومنطقة تبعد عن أسوان ، فوجد مثلا عند بلدة فارس بالقرب من السلسلة على الشاطئ الغربى للنيل عند رنجامة بالقرب من كوم امبو على الشاطئ الشرقى ، وهو موجود في جهات أخرى كالمكس بالقرب من الإسكندرية وضواحي السويس .

وقد استمر استخدام الحجر الجيري في بناء المقابر والمعابد حتى منتصف الأسرة الثامنة عشرة عندما استبدل به بوجه عام الحجر الرملى ، ولو أنه ظل يستعمل أحيانا كما في معبدى سيتى الأول ورمسيس الثانى بأبيدوس وكلاهما من الأسرة التاسعة عشرة . فضلا عن استعمال الحجر الجيري في البناء فإن عددا كبيرا من المقابر من جميع العصور قد نحتت في صخر في التلال والجبال .

وقد كان الحجر الجيري يستخرج عادة من المنطقة التي تجاور المكان الذى سيستخدم فيه مباشرة ، إلا أن أفضل أنواعه كان يحصل عليها من مناطق خاصة ، وكثيرا ما يشار إلى مثل هذه المحاجر فى النصوص القديمة ، مثال ذلك محاجر طرة والجبلين وتشاهد الكتابات القديمة على صخورها حتى اليوم .. وعلى سبيل المثال فقد بنى الجانب الأكبر من أهرام الجيزة من أحجار قطعت من الهضبة التي بنى فوقها .. ونجد في حجر هذه الأهرامات ما يميز نوعه ومصدره فهو يحتوى على كثير من البقايا العضوية المتحجرة ومن الأصداف ، وبذلك فإنه يتطابق مع حجر الهضبة التي تقوم الأهرامات فوقها . ويرجح الفريد لو كاس أن التجاويف الكبيرة المجاورة للأهرامات هي المقالع التي حصل منها على هذا الحجر ، ويرى أن التجويف الذى يقوم فيه تمثال أبو الهول هو أحد هذه المقاليع .

أما الأحجار التى استخدمت فى تغشية الهرمين الأكبرين ، وهما هرما خوفو ومنقرع ، والجزء العلوى للهرم الثالث ، وهو هرم منكاورع ، فإنها وإن كانت جيرية كباقي الأحجار التى استخدمت فى البناء ، إلا أنها من نوع آخر يمتاز بحبيباته الدقيقة وبخلوه من البقايا العضوية المتحجرة . ولما كان هذا النوع لا يوجد فى المنطقة المجاورة فلا بد أنه جلب من مكان آخر ، ويكاد يكون محققا أنه جلب من محاجر طرة على الضفة المقابلة (١ - ٩٥) .

وكانت مقابر الدولة القديمة ومعابدها التى استخدم فى بنائها الحجر الجيري تقام غالبا فى ضواحي منف العاصمة ، حيث كان الحجر الجيري من النوع الجيد الصالح للبناء وللنقش والتصوير عليه وافرا ، فى حين أنه عندما انتقل النشاط المعماري إلى الجنوب فى عهود الأسرة الثامنة عشرة وما تلاها من أسر استخدم الحجر الرملى ، نظرا للنقص الكبير فى محاجر الحجر الجيري الجيد بالقرب من طيبة ووفرة الحجر الرملى فى ضواحيها (١ - ٩٥) .

الحجر الرملى

يتكون الحجر الرملى بصفة أساسية من رمل الكوارتز الناشئ عن تفكك الصخور الأقدم عهدا منه ملتصقا بعضه ببعض بفعل نسب صغيرة جدا من الطفل وكربونات الكلسيوم وأكسيد الحديد أو السيليكا .

ويكون الحجر الرملى التلال الواقعة على جانبي نهر النيل فيما بعد إسنا إلى ما يقرب من أسوان وفيما وراء أسوان بين كلابشة ووادي حلفا ، أما الحد الشمالى لمناطق الحجر الرملى فيوجد بالقرب من السباعية بين إسنا وإلخاميد .

ولم يستخدم الحجر الرملى بوجه عام قبل نحو منتصف عهد الأسرة الثامنة عشرة ، ولو أنه لم يكن إذ ذاك مادة جديدة على المصريين القدماء تماما ، بل كان قد سبق استعماله فى العصر العتيق بهيراكنبوليس على نطاق ضيق وفى صورة كتل طبيعية من الحجر غير المنحوت أو المنحوت نحتا خشنا فقط ، كما استخدم أيضا فى عهد الأسرة الحادية عشرة فى أساسات قاعة الأعمدة بالمعبد الجنائزى للملك منتوحتب بالدير البحرى وفى تليطها وأعمدتها والأعتاب المرتكزة على تلك الأعمدة وبلاطات السقف والحيطان بها (١ - ٩٧) .

وكانت أهم محاجر الحجر الرملى القديمة بجبل السلسلة الذى يقع على النيل على بعد يقدر بنحو أربعين ميلا شمال أسوان بين إدفو وكوم أمبو ، وهذه المحاجر متسعة جداً وبها من الكتابات ما يمتد تاريخه من عهد الأسرة الثانية عشرة إلى العصرين اليونانى والرومانى (١ - ٩٧) .

وهناك محاجر رملية قديمة أخرى فى بلدة سراج على بعد عشرين ميلا جنوب إدفو وفى قرطاس ببلاد النوبة على مسافة قدرها نحو خمسة وعشرين ميلا جنوب أسوان . وقد استغلّت المحاجر الأخيرة من نحو عهد الأسرة الثلاثين إلى العصور الرومانية لاستخراج الأحجار التى استخدمت فى بناء معابد قرطاس وفيلة .

واستخرجت الكمية الكبيرة من الحجر الرملى التى استخدمت فى معابد الكاب من التلال المجاورة وهو نوع ردى جداً ، غير أن الحجر الذى استعمل فى بناء معبد تحتمس الثالث هو من نوع أفضل وربما كان قد أوتى به من مكان آخر . أما الأحجار التى استخدمت فى بناء معابد النوبة ، فقد استخرجت من المنطقة المجاورة مباشرة للمواقع التى أقيمت هذه المعابد عليها . وتوجد محاجر صغيرة قديمة فى دابود وطفح وبيت الوالى (١ - ٩٩) .

الجرانيت

يطلق مسمى الجرانيت على طائفة كبيرة من الأحجار المتبلورة البركانية الأصل .. ولو أن أحجار الجرانيت غير متجانسة فى تركيبها ، إلا أنها تتركب فى جملتها من معادن مختلفة ، ولا سيما الكوارتز والفلسبار والميكا البيوتيتية (Biotite mica) والهورنبلند فى بعض الأحيان والأوجايت (Augite) فى أحيان أخرى . ومن الخصائص المميزة للجرانيت وفرة معدن الكوارتز به .. ويمكن بالعين المجردة مشاهدة أهم مكوناته المعدنية .

واستخدم الجرانيت فى البناء من أوائل عصر الأسرات فصاعداً ، وكان يستعمل غالباً فى تبطين الغرف والممرات وأطر الأبواب .. وقد أشار هيرودوت إلى استعمال الجرانيت فى هرم خفرع فقال : «ان ادنى طبقة فيه هى من حجر أثيوبى (نوبى) مرقش» . ونوه عدة كتاب بكسوة هرم منكاورع الجرانيتية ، فذكر هيرودوت «انها من حجر أثيوبى (نوبى) إلى ما يبلغ نصف إرتفاعها» وقال ديودورس : «كانت الجوانب فيما يبلغ إرتفاعه خمس عشرة طبقة (مدماكا) من رخام أسود مثل رخام طيبة ، أما الباقي فكان من نفس حجارة الأهرام الأخرى» وكتب استرابو «أنها بنيت من قاعدتها إلى ما يقرب

من وسطها بحجر أسود .. يجلب من مسافة بعيدة أى أنه يأتى من جبال أثيوبيا (النوبة) ، ولما كان صلبا صعب التشكيل ، فقد كانت أشغاله تتكلف نفقة عظيمة» وذكر بلينى «أنها بنيت من الحجر الأثيوبى» (١ - ١٠٠) .

والواقع أن الجرانيت الوردى ذو الحبيبات الخشنة الذى يوجد بكثرة فى أسوان هو أكثر أنواع الجرانيت استخداما فى مصر القديمة ، حيث استخدم قديما فى جميع الأغراض . وقد استخدم أيضا بقدر ضئيل الجرانيت الأشهب ، وخاصة النوع الأشهب القاتم جدا .

والجرانيت موزع فى مصر فى أماكن متباعدة ، ويوجد بوفرة فى أسوان وفى الصحراء الشرقية وسيناء وبقدر صغير فى الصحراء الغربية .

وتوجد أهم محاجر الجرانيت القديمة بأسوان فى موضعين أحدهما فى الجنوب من المدينة على بعد نحو كيلو متر منها ، والآخر فى شرق النجد الذى تقوم عليه ، غير أن هناك أيضا محاجر أخرى أصغر بجزيرتى إلفانتين وسهيل وفى مواضع أخرى . وقد أشارت النصوص القديمة من عهد الأسرة السادسة إلى المحاجر فى أسوان وإلفانتين والشلال الأول ، كما أشارت إلى محجر فى أبهت لم يتعرف عليه . وتشير النصوص دائما إلى استعمال الجرانيت فى البناء وفى أغراض أخرى (١ - ١٠١) .

وقد عرف من أنواع الجرانيت ، بالإضافة إلى جرانيت أسوان نوعان : أحدهما النوع الأحمر الذى كان يحصل عليه من وادى الفواخير بين قنا والقصير ، وربما كان استخدامه فى عصر متأخر ، يعتقد وايجل (Weigall) أنه العصر الرومانى ، أما النوع الآخر فهو الجرانيت الأسود والأبيض الذى كان يستخرجه الرومان من جبل الدخان بالصحراء الشرقية لتصديره إلى الخارج .

المرمر

يقصد بالمرمر عادة كبريتات الكلسيوم ، إلا أن الحجر الذى استخدم بكثرة فى مصر القديمة ، والذى يسمى أيضا مرمر ، هو من مادة مختلفة تمام الاختلاف ، وهو كبير الشبه بالنوع الأول من حيث المظهر ، غير أنه يختلف عنه من حيث التركيب الكيميائى ، إذ يتكون من كربونات الكلسيوم ، والمرمر المصرى من وجهة النظر الجيولوجية عبارة عن كربونات كلسيوم متبلورة ، وهى ما يطلق عليها اسم معدن الكالسيت (Calcite) ، وإن كان يسمى خطأ فى بعض الأحيان أراجونيت (Aragonite) ،

إذ أن الأراجونيت وإن كان له نفس تركيب الكالسيت الكيميائي ، إلا انه يختلف عنه من حيث شكل البللورات والثقل النوعي .

وقد استخدم المرمر في مصر القديمة في عمليات البناء ، وخاصة في تبطين الممرات والغرف ، لا سيما الهياكل منذ عصور الأسرات الأولى حتى عصر الأسرة التاسعة عشرة على الأقل .. وعلى سبيل المثال فإنه يرجح أنه قد استعمل في غرفة بهرم سقارة المدرج (الأسرة الثالثة) ، وفي غرفة بمعبد الوادي الخاص بالملك خفرع (الأسرة الرابعة) وفي معبد الجنائزى وفي تبليط دهليز وفناء كبير وممر بمعبد أوناس الجنائزى بسقارة (الأسرة الخامسة) ، وفي تبليط الجزء الأوسط من معبد تيتى الجنائزى بسقارة (الأسرة السادسة) ، وفي هيكل معبد سنوسرت الأول بالكرك (الأسرة الثانية عشرة) ، وفي هياكل معابد أمينوفيس الأول وأمينوفيس الثانى وتحتمس الرابع على التوالى وكلها بالكرك (الأسرة الثامنة عشرة) ، وفي تبطين دهليز مؤد إلى البحيرة المقدسة بالكرك (الأسرة الثامنة عشرة) ، وفي هيكل رمسيس الثانى بأبيدوس من الأسرة التاسعة عشرة (١٠٣ - ١) .

ويوجد المرمر في سيناء وفي مواقع شتى بالصحراء على الشاطئ الشرقى للنيل . وأهم محاجر المرمر التى استغلت قديما هى المحجر الموجود فى وادى جراوى بالقرب من حلوان ، ويرجع تاريخه إلى الدولة القديمة والمحاجر الموجودة فى المنطقة الممتدة من قرب المنيا إلى ما بعد أسيوط بقليل ، ودلائل الإستغلال ظاهرة فى مواضع كثيرة فى هذه المنطقة التى توجد فيها أهم المحاجر القديمة . وتقع هذه المحاجر عند حاتنوب على مسافة نحو خمسة عشر ميلا شرقى مدينة العمارة القديمة ، وكثيرا ما يشار إليها فى النصوص القديمة ، ويوجد بها من الكتابات ما يرجع تاريخه إلى الفترة الممتدة من الأسرة الثالثة حتى عهد الأسرة العشرين . وتوجد فى أحد محاجر المرمر الصغيرة بالقرب من العمارة كتابات يرجع تاريخها إلى عهد الأسرة التاسعة عشرة . وتوجد بمحجر آخر صورة بارزة غير متقنة ربما كانت من العصر الرومانى . وهناك محجر يقع فى وادى أسيوط ، وقد استغل فى أول عهد الأسرة الثامنة عشرة ثم أعيد فتحه فى عهد محمد على .

وكان المرمر المصرى معروفا لدى ثيوفراستوس (القرن الرابع إلى القرن الثالث قبل الميلاد) وبلينى (القرن الأول الميلادى) وأثينيس (القرن الثانى إلى القرن الثالث بعد الميلاد) .

البازلت

البازلت صخر أسود ثقيل مندمج تبدو فيه غالبا جسيمات دقيقة براقية ، وهو يتكون من مجموعة من المعادن تكون بللوراتها فى البازلت الحقيقى من الدقة بحيث لا يمكن تمييزها بعضها عن بعض إلا بالمجهر . أما أنواعه الأكثر خشونة والتي يمكن التعرف على مفردات مكوناتها المعدنية بالعين المجردة فهى من الدولريت ، على أنه ليس هناك حد فاصل يفرق بين هذين النوعين تفريقا تاما ، فما البازلت ذو الحبيبات الخشنة ، كما يقول ألفريد لوكاس ، إلا دولريت دقيق الحبيبات .

وكان البازلت يستخدم بكثرة فى عصر الدولة القديمة فى التبليط ، فقد عثر على بعض كتل تبليط من البازلت فى الهرم المدرج من عهد الأسرة الثالثة بسقارة وفى المقبرة الكبيرة المجاورة له . وقد صنع تبليط المعبد الجنائزى لهرم خوفو بالجيزة من البازلت .

والبازلت موزع فى مصر على نطاق واسع ، وهو يوجد فى منطقة أبو زعبل ، وفى الشمال الغربى من أهرام الجيزة وراء قرية كرداسة ، وفى الصحراء الواقعة بين القاهرة والسويس ، وفى الفيوم ، وفى الجنوب الشرقى من سمالوط بالوجه القبلى ، وفى أسوان ، وفى الواحات البحرية ، وفى الصحراء الشرقية وسيناء .

ومن المحتمل أن البازلت الذى استخدم بكثرة فى الدولة القديمة فى الجبانة الممتدة من الجيزة إلى سقارة كان يحصل عليه من المناطق المجاورة . وتشير جميع الشواهد إلى أن الفيوم كانت مصدره ، ففيها محجر بازلت يسهل الوصول إليه من هذه الجبانة ويدخل إليه من طريق مصنوع مما يدل على أن هذا المحجر كان يستعمل على نطاق واسع ، بالإضافة إلى وجود معبد بالقرب من هذا المحجر يحتمل أن يكون من عصر الدولة القديمة . ولا يوجد دليل على استخراج البازلت قديما من موضع قريب من القاهرة فيما عدا الفيوم .. أما محجر «أبو زعبل» الحالى فيقول ألفريد لوكاس أنه حديث العهد قطعاً ، يضاف إلى ذلك أن البازلت الذى استخدم فى عصر الدولة القديمة أقرب شبهاً إلى النوع المستخرج من الفيوم منه إلى ذلك الذى يستخرج من «أبو زعبل» (١ - ١٠٥) .

الكوارتزيت

الكوارتزيت نوع صلد مندمج من الحجر الرملى ، وهو يتكون أساسا من حبيبات الرمل المترابطة بالسيليكا الدقيقة ، أى أنه حجر رملى سيليسى (Silicified sandstone) ،

والكوارتزيت يتباين كثيرا في اللون والمظهر ، فقد يكون أبيض أو ضاربا إلى الصفرة أو على درجات شتى من الحمرة ، وقد يكون دقيق الحبيبات أو خشنا .

ويوجد الكوارتزيت في جهات كثيرة من مصر ، خصوصا بالجبل الأحمر الذى يقع بقرب القاهرة في الجهة الشمالية الشرقية منها ، وبين القاهرة والسويس وعلى طريق بير الحمام - مغارة وفي منخفض وادى النظرون ، وهو يكلل تلال الحجر الرملى النوبى الكائنة في شرق النيل شمال أسوان ، كما أنه يوجد أيضا في سيناء .

وأمثلة استعمال حجر الكوارتزيت في مصر القديمة لأغراض البناء قليلة ، ومنها : أعتاب عدة مداخل في معبد هرم تيتى من الأسرة السادسة بسقارة ، وبطانة حجرات الدفن بهرم هواره من عهد الأسرة الثانية عشرة ، وبالهرمين القبلى والبحرى بمزغونة من عهد الأسرة الثانية عشرة أيضا (١ - ١٠٧) .

ولعله يكون من المناسب أن أنهى هذا الفصل بالحديث عن إستخراج الأحجار وتشكيلها في مصر القديمة ، حتى يتعرف القارئ على الوسائل التى مكنت المصرى القديم من إنشاء أقدم وأضخم عمائر حجرية عرفها العالم القديم قبل الإغريق .

إستخراج الأحجار

بدأ المصريون القدماء فى إستخراج الأحجار على نطاق واسع لأغراض البناء بعد أن تمكنوا من صناعة الأدوات ، وخاصة النحاسية .. ويمكن الإستدلال على طريقة استخراج الأحجار من الشواهد التى لا تزال ترى فى المحاجر القديمة ، وعلى الأخص فى المواضع التى بها كتل فصلت فصلا جزئيا فقط .

وكانت طريقة إستخراج الأحجار اللينة (الحجر الجيري والحجر الرملى والمرمر) تتم ، كما يرى سومرس كلارك وأنجلباك وبترى وريزنر بأن تحدد الجوانب الأربعة للكتلة المراد استخراجها بأخاديد أو حروز تقطع فى الصخر الأم ثم يفصل الوجه الأسفل بفعل أسافين من خشب مبلة بالماء .. وكانت الأدوات المستخدمة فى هذه العملية هى الأزميل الحجرى ثم الأزميل المعدنى ومدقات الخشب ومطارق الحجر ، وكان الحجر يرفع طبقة طبقة من السطح إلى أسفل .. وفى هذا الخصوص يذكر ألفريد لوكاس أن الأزامل النحاسية قد استخدمت حتى عصر الدولة الوسطى حينما ظهر البرونز ، ثم استعمل كل من النحاس والبرونز حتى ظهور الحديد (١ - ١٠٩) .

وقد عثر فى الحفائر الأثرية على الكثير من الأدوات التى استخدمت فى قطع الحجر ، وعلى سبيل المثال ، فقد وجد فريزر فى بنى حسن التى يرجع تاريخ مقابرها إلى الدولة الوسطى على بعض الأزاميل الحجرية القديمة التى كانت تستخدم فى تسوية أسطح الجدران ، وهى عبارة عن شظيات من حجر جبرى صلد متبلور ، ويرجح أنها قد قطعت من الصخور الكبيرة السائبة التى تكثر فى هذه المنطقة ويبدو أنها كانت تستعمل بكلتا اليدين ، وأنه لم تكن لها مقابض .. وقد كتب بترى عن مقابر العصر نفسه ببلدة قاو فقال إن : «مقابر أخرى من العصر ذاته قد نحتت فى الصخر بطريق النقر بواسطة مدقات حجرية مديبة على الأرجح كما هو الحال فى جميع أعمال استخراج الحجر فى المكان وقد نحتت هذه المقبرة بطريق الهرس بمطارق كرية كما اتبع فى استخراج الجرانيت من محاجر أسوان» .

ووجد كارتر أيضا فى طيبة كمية كبيرة من المطارق والأزاميل المصنوعة من حجر صوانى غير نقى وأكادسا من الشظيات .. ويرجع تاريخ هذه الأدوات إلى عهد الأسرة الثامنة عشرة ، ويبدو أنها استخدمت فى العمليات الأولية لاستخراج الحجر (١) - (١٠٩) .

ومن المثير للدهشة أنه قد حدث تطور مثير فى أعمال تهيئة الأحجار لأغراض البناء فيما بين الأسرة الأولى وبين أول الأسرة الثالثة ، مما يدل على تفوق كبير فى استخدام هذه المادة .. ولكن ألفريد لوكاس يرى أن هذا التطور ليس مدهشا بالدرجة التى تظهر لأول وهلة ، ذلك أن الحقبة الزمنية الواقعة بين التاريخين تشمل نحو ٤٢٠ سنة على حد قول برستد ونحو ٥٥٠ سنة على حد قول بترى .. وفضلا عن ذلك كما يذكر ألفريد لوكاس فقد ظهر عاملان جديدان على أكبر قدر من الأهمية ، وهما تحسن الأدوات النحاسية فى ذاك الزمن المحدد ، ووفرة الحجر الجبرى بالقرب من منف العاصمة . ويضيف لوكاس إلى ذلك قوله : «ويبدو لنا أن هذه العوامل تكفى تماما لتعليل التطور المحلى فى أشغال الحجر دون حاجة إلى التعليل بمؤثرات خارجية» .

وبعد أن تدرس المصريون القدماء على أعمال استخراج الأحجار اللينة اتجهوا إلى استخراج الأحجار الصلدة ، التى كانوا قد اتخذوا من كتلتها السائبة مادة لصناعة الأوانى الحجرية والتماثيل ، واستعملوها فى مبانيهم منذ عصر الدولة الوسطى وما بعده .. ونجد أنهم قد استخرجوا الجرانيت عندما احتاجوه لعمل المسلات الضخمة والتماثيل الهائلة (١١٠ - ١) .

ويذكر أنجبلك أن الطريقة التي كانت متبعة في قطع الجرانيت هي الدق بكرات من حجر الدولريت ، واستعمال أسافين من الخشب المبلل كانت تعد لها فتحات ضيقة مستطيلة بأدوات من المعدن ، وأن الدق وزج الأسافين كانتا متبعتين أيضا في قطع الكوارتزيت مع استعمال أداة أخرى يرجح أنها كانت نوعا من المناقر المعدنية .

تشكيل الحجر

هيات لنا العلامات التي احتفظ بها بعض التماثيل الغير تامة الصنع والتي خلفتها الأدوات التي استعملت في تشكيلها ، وكذلك النقوش الجدارية التي حليت بها جدران بعض المقابر في سقارة ودير الجبراوى وطيبة والتي مثلت بعض عمليات تشكيل الحجر ، إمكانية استنباط الطريقة التي كانت تستخدم قديما في عمليات التشكيل .. وقد قام سومرز كلارك وإدجار وأنجبلك وبترى وبيليه وبلات وريزنر وغيرهم بدراسة هذا الموضوع الهام . وبحسب ما انتهت إليه هذه الدراسات فإن أهم الطرق التي اتبعها القدماء في تشكيل الأحجار الصلدة (١ - ١١١) ، هي : -

(١) الدق بحجر ، ويستدل على هذه الطريقة من الرسوم الجدارية في مقبرة من عهد الأسرة الخامسة بسقارة وفي أخرى من عهد الأسرة السادسة بدير الجبراوى وفي ثالث من عهد الأسرة الثامنة عشرة بطيبة .

(٢) الحك بأحجار يقبض عليها باليد ، وربما كان ذلك مصحوبا باستعمال مسحوق حكاك ، وتوجد هذه العملية ممثلة في مقبرة من عهد الأسرة الخامسة بسقارة وفي أخرى من عهد الأسرة الثامنة عشر بطيبة .

(٣) القطع بمنشار من نحاس مع استعمال مسحوق حكاك . ولم يعثر حتى الآن على نقش جداري يمثل هذه العملية ، وإن كان قد عثر على العديد من المناشير المصنوعة من النحاس .

(٤) الثقب بمثقاب أنبوبي ومسحوق حكاك .. والمثقاب الأنبوبي كان عبارة عن أنبوبة مجوفة من النحاس تدار إما ببرمها بين اليدين أو باستعمال قوس . وكان المثقاب الأنبوبي يستخدم أيضا في تجويف الأواني الحجرية ، وخاصة الجرار الإسطوانية والأواني القائمة ذات الجدران العالية .

ويذكر ألفريد لوكاس أن هناك نوعا آخر من أدوات الثقب كان يستخدم في تجويف الأواني الحجرية ، وهو نوع من المثاقب التي تدور على محورها ، وكان مزودا على

الأرجح بمقبض مصنوع من الخشب منحرف عن المركز وثقلين كبيرين .. ويصنع المثقب من حجر صوانى ، ويكون عادة هلالى الشكل ، وقد عثر على نماذج عديدة منه فى سقارة وغيرها ، كما عثر أيضا على عدد كبير من الثقوب التى خرقت بمثل هذه المثاقب الصوانية بعضها بأبو صير والبعض فى كتل من الحجر الجيري من عهد الأسرة الثالثة بسقارة (١ - ١١٢) .

٥) الثقب بسن من النحاس أو الحجر مع استعمال مسحوق حكاك ، ويوجد بمقبرة من عهد الأسرة الخامسة منظر يمثل استخدام مثقب فى خرق ختم من الحجر .. وتحتوى مقابر شتى أخرى صورا تبين ثقب الخرز بمثقب يدار بواسطة قوس .

٦) الحك بسن قد يكون من النحاس مع استخدام مسحوق حكاك ، والدليل الذى يستند إليه فى ذلك مشكوك فيه ، أما الأداة فهى ممثلة فى مقبرة من عهد الأسرة الثامنة عشر .

ويرى ألفريد لوكاس إقتناعا منه بما قال به بعض الدارسين من أن الأزاميل المصنوعة من النحاس أو البرونز مهما بلغت تقسيتها بالطرق لا تقطع الأحجار الصلدة مثل الديوريت والجرانيت والشست ، أن الأزاميل لم تستعمل إلا فى العمليات الخاصة بالأحجار اللينة (١ - ١١٣) .

الفصل الثانى

مواد البناء المساعدة

هيات الصحراوات القاحلة لشعوب الشرق القديم بعض مقومات حضاراتهم المادية ، نتيجة لكثرة وتنوع أحجارها ووفرة المعادن فيها . ولقد استغل المصريون القدماء ما توفر في صحاريهم الممتدة على جانبي النيل فى إقامة أضخم وأروع عمائر حجرية عرفها العالم القديم قبل الإغريق ، حتى قيل أن مصر هى موطن البناء بالحجر .

ولقد استخدمت الشعوب القديمة ، بجانب الطوب والأحجار ، وهى مواد البناء الأساسية ، بعض المواد المساعدة التى تحتاج إليها عمليات البناء . وبعد أن تحدثنا عن مواد البناء الأساسية ، فسوف نتناول الآن بعض المواد المساعدة ، وهى مونة البناء ، وملاط الحوائط والأخشاب .

مونة البناء (Building Mortars)

استخدمت الشعوب القديمة نوعين من مونة البناء حسب نوعية البنيان ، وهما : الطين ، وكان يستعمل مع الطوب المجفف بحرارة الشمس (اللبن) والجبس وكان يستعمل مع الحجر .

وفى مصر القديمة ، فيما قبل العصور اليونانية الرومانية ، اقتصررت مونة البناء على هذين النوعين . ويذكر ألفريد لوкас فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين «أنه ليس لديه علم بأية حالة استعمل فيها الجير مونة أو استخدم فيها بأية كيفية قبل عهد بطليموس الأول (من سنة ٣٢٣ إلى سنة ٢٨٥ ق.م.) ، ويضيف إلى ذلك قوله «أنه قد وجد أن مونة ذاك العهد والعهود المتأخرة عنه تكاد تكون من حيث تركيبها نفس مونة الجير المستعملة فى عصرنا هذا» .

ويرى ألفريد لوكاس أن إيثار الجبس على الجير ، بالرغم من وفرة الحجر الجيري في مصر ، إنما يرجع إلى ندرة الوقود في البلاد ، فالجير يستلزم لإحراقه حرارة أشد إرتفاعا مما يلزم للجبس .. أى أنه يحتاج إلى وقود أكثر (١ - ١٢٣) .

وفى هذا الخصوص نود أن نشير إلى أنه وعلى عكس ما ذكره لوكاس ، قد ثبت بالعديد من التحاليل التى أجراها مركز البحوث والصيانة بهيئة الآثار المصرية ، سواء بالطرق الكيميائية أو بالأشعة السينية ، أن المصريين القدماء قد استخدموا قبل العصور اليونانية الرومانية مونة الجير مخلوطة بمونة الجبس ، وإن كان استعمال مونة الجير قد شاع فى هذه العصور ، بعد أن حل اليونان والرومان بمصر ، وكان كلاهما يعرف مونة الجير فى أوروبا ، حيث لا يصلح الجبس مونة للبناء بسبب طقسها المطير (٣) .

والواقع أن عدم استخدام مونة الجير فى مصر ، قبل العصور اليونانية الرومانية ، لم يكن بسبب عجز المصرى القديم عن تحضيرها ، بل لأنه وجد فى مونة الجبس ما يفى باحتياجاته ، دون استهلاك كمية كبيرة من الوقود ، فهى مونة سريعة التصلب وشديدة التماسك ، فضلا عن كونها تلائم جو مصر الجاف . وليس أدل على ذلك من أن درجة الحرارة اللازمة لتحضير الجير الحى ، وهى ٩٠٠° مئوية ، لم تكن بعيدة عن إمكانيات المصرى القديم ، حيث كانت هى درجة الحرارة التى استخدمها فى عمليات استخراج المعادن من خاماتها ، وفى صناعة الزجاج ، وغير ذلك من الصناعات التى ازدهرت فى مصر القديمة ، فضلا عن أنه قد استخدم فعلا فى بعض الحالات مونة الجير مخلوطة بالجبس ، عندما دعت الضرورة لذلك (٣) .

مونة الطين :

إستخدم هذا النوع من المونة فى مباني الطوب اللبن .. وكانت تخضر بمزج الطفلة الطينية (طمي النيل) بالماء للحصول على القوام المناسب ، ثم يضاف إليها الرمل وأعواد النباتات المهروسة وتوجد بالهرم المدرج بسقارة ، الذى يرجع إلى الأسرة الثالثة المصرية ، أمثلة قديمة على استعمال مونة الطين فى أعمال البناء (١ - ١٢٣) .

مونة الجبس :

الجبس عبارة عن مادة طبيعية متبلورة من كبريتات الكالسيوم المائية 4. 2 Ca So (H2O) .. ولاستعمال الجبس كمونة ، لابد من إحراقه حيث يفقد ثلاثة أرباع الماء

المتحد كيميائيا ويتحول إلى مسحوق أبيض ناعم له قابلية للإلتصاق ثانية مع الماء ويتحول إلى مادة شديدة التماسك والصلابة .

ونظرا لوفرة معدن الجبس في مصر ودرجة الحرارة اللازمة لحرقه والسرعة التي تتصلب بها المونة وشدة تماسكها ومناسبتها لجو مصر ، فإن استعمال مونة الجبس قد شاع في عمليات بناء المباني الحجرية في مصر القديمة .. على أن كتل الحجر في كثير من المباني الحجرية كانت كبيرة الحجم ، وكانت في كثير من الحالات منحوتة نحتا جيدا ، بحيث كان يستغنى في بعض الحالات عن المونة سواء للربط أو التكهيل . وفي هذا الخصوص تجدر الإشارة إلى ما سبق أن ذكرناه من أن الغرض من استخدام مونة الجبس في المباني الحجرية لم يكن في المقام الأول ربط الكتل الحجرية بعضها ببعض ، لأن في ثقل الكتل الحجرية ما يغنى عن ذلك ، وإنما كان ملء الفجوات الدقيقة في الأسطح العليا للكتل الحجرية التي تحمل أثقلا كبيرة وتوزيع ما يقع عليها من ثقل ، ولاستخدامها كمادة تنزلق عليها الكتل الحجرية الكبيرة صعبة التناول ليسهل تعديل أماكنها ووضعها في مواضعها الصحيحة (١ - ١٢٣) ولهذا نجد أن المصري القديم قد استخدم مونة الجبس سائلة «لبناني» .

مونة الجير :

إن عملية حرق الحجر الجيري للحصول على الجير الحي ، وهو المادة الأولية لمونة الجير تتطلب درجة حرارة أعلى بكثير من درجة الحرارة التي يتطلبها حرق معدن الجبس لتحضير مونة الجبس ، إذ تتحول كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) إلى أكسيد الكالسيوم (الجير الحي) عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٩٠٠ ° ، ٩٥٠ ° مئوية وعند إطفاء الجير الحي بالماء ، فإنه يتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم ، الذي يتحول عند تفاعله مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو إلى بيكربونات الكالسيوم ، ثم إلى كربونات الكالسيوم ، وهو المادة الرابطة الثابتة كيميائيا في مونة الجير .

وتخضر مونة الجير بخلط الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) بالرمل ، ويستعمل على هذا النحو في عمليات البناء ، ثم يتحول هيدروكسيد الكالسيوم بعد ذلك عند تفاعله مع ثاني أكسيد الكربون بالجو إلى كربونات الكالسيوم ، فتتماسك المونة وتقوم بوظيفتها كمادة رابطة . ولهذا السبب ، فإننا مع الرأي القائل بأن مونة الجير تعمّر طويلا ، بل إنها تزداد مع الزمن قوة وصلابة .

ملاط الحوائط (Wall - Plaster)

لم يكن ملاط الحوائط المستخدم في مصر القديمة مغايرا في تركيبه للمونة التي كانت مستخدمة في عمليات البناء ، ونجد أنه كان يتألف هو الآخر من ذات المادتين ، أى من الطين والجبس . وقد استخدم كل منهما في تزيين جدران المنازل ، إلا أن أكثرها قد اندثر .. والواقع أن الملاط الموجود في المقابر والمعابد هو كل ما بقي منه ، فيما عدا كسر من الملاط الملون ، وجدت بين أطلال قصر امنحتب الثالث الذى يقع فى الجنوب من معبد مدينة هابو بالبر الغربى من مدينة الأقصر ، وفى أطلال قصور مدينة العمارنة القديمة ومنازلها .

ملاط الطين :

يرجع تاريخ إستعمال ملاط الطين إلى عصور ما قبل الأسرات وأوائل الأسرات . وقد وجدت نوعيات مختلفة من هذا الملاط ، غير أنه يمكن بصفة إجمالية تمييز نوعين منه ، أحدهما خشن ، ويكون فى الأعم الأغلب مخلوطا بالطين المقرط (المهروس) ، والثانى من صنف أفضل وكان يستخدم إما مخلوطا بالطين وإما بدونه ، وكان يستعمل غشاء متمما للنوع الخشن . وتوجد كثير من القرائن الأثرية التى ترجح أن النوع الأخير كان شائع الإستعمال أو مقصورا على جبانة طيبة . وكان كلا النوعين يكسى بملاط من الجبس لإعداد سطح أكثر صلاحية للتصوير والنقش ، على أنه يوجد بالعمارنة خروجاً عن هذه القاعدة يستحق الذكر ، فقد قام فنانون العمارنة بالتصوير والنقش على ملاط الطين مباشرة ، سواء كان ذلك فى المنازل الخاصة أو فى القصور (١ - ١٢٤) .

وكان النوع الخشن يصنع من طمي النيل العادى ، الذى يتكون فى مجمله من خليط من الطفلة الطينية والرمل بنسب متفاوتة مع قدر ضئيل من كربونات الكالسيوم ونسبة قليلة من الجبس فى بعض الأحيان . وفى هذا الخصوص تجدر الإشارة إلى أن وجود الجبس ليس إلا شائبة طارئة فى الطمي وليست له خاصية الربط ، إذ أنه لم يحرق . أما النوع الأفضل فكان يؤخذ من تجاوير وجيوب بسفح التلال والنجاد ، وهو عبارة عن خليط طبيعى من الطين والحجر الجيري ، وكل منها دقيق الحبيبات جدا وشديد النعومة . ولا يزال هذا النوع يستخدم فى الوقت الحاضر فى ضهارة مبانى الطوب اللبن وملاط الطين الخشن .. ويعرف بالإسم الدارج « الحيب » .

ملاط الجبس :

عرف ملاط الجبس فى مصر القديمة منذ أوائل عصر الأسرات ، وكان يستعمل لتهيئة جدران المنازل والقصور والمقابر والمعابد وسقوفها للتصوير والنقش عليها . وكان الطين يكسى عادة بملاط الجبس اذا ما ملط الجدار به . وفى حالة عدم استخدام ملاط الطين ، كان ملاط الجبس يستخدم لستر عيوب الجدران وتسوية سطوحها قبل التصوير والنقش عليها .

ولما كان الجبس مادة طبيعية فهو يختلف إختلافا بينا فى لونه وتركيبه ، فقد يكون أبيض اللون أو أشهب على درجات ، أو بنيا فاتحا ، بل قد يكون أحيانا أحمر ورديا ، وتوجد أمثلة من الجبس الأحمر الوردى بمقبرة أمنتب من عهد الأسرة الثانية عشرة فى اللشت وفى مقبرة توت عنخ آمون من عهد الأسرة الثامنة عشرة فى طيبة . ويعتقد ألفريد لو كاس أن لون الجبس بمقبرة توت عنخ آمون ليس إلا سطحيا مكتسبا ، إذ يرجع إلى التغيرات الكيميائية التى حدثت خلال آلاف من السنين فى مركبات الجبس الحديدية ، كما أنه يعتقد أيضا أن شهبة اللون فى الجبس تنشأ عادة عن وجود دقائق صغيرة من الوقود غير المحترق به .

ولقد أثبت التحاليل الكيميائية أن الملاط الذى يستعمل كغشاء مكمل ، ويكون أبيض اللون ، توجد به أحيانا نسبة كبيرة جدا من كربونات الكالسيوم وقليل جدا من الجبس . ويعلق ألفريد لو كاس على ذلك بقوله : «ومع أن هذا الملاط قد يكون جبسا من نوع ردىء توجد به كربونات الكالسيوم طبيعيا ، إلا أنه قد يكون خليطا صناعيا ، وربما كانت كربونات الكالسيوم قد أضيفت إليه لتزيد من بياض الجبس . إذا لم يكن على درجة من البياض تفى بالغرض المطلوب» (١ - ١٢٥) .

ملاط الجير :

ولو أنه لا توجد حتى الآن أدلة كافية أو حاسمة على استعمال الجير فى مصر قبل العصور اليونانية الرومانية ، إلا أنه توجد بعض الحالات التى استخدم فيها الجير كملاط ، وكان فيها عبارة عن غشاء رقيق يتألف فى جوهره من كربونات الكالسيوم التى قد تحتوى ، على حد قول ألفريد لو كاس ، على أثر من الجبس أو لا تحتوى على شئ منه . على أن الجبس قد يكون مجرد شائبة بالجير ، إذ أن البياض الجيرى يلتصق بالحجر بدرجة كبيرة ، ويلتصق بالطين بدرجة أكبر ، دون حاجة إلى مادة رابطة ، الأمر الذى لا يتطلب إضافة الجبس إليه (١ - ١٢٥) .

الأخشاب

سبق أن ذكرنا أن الأشجار التي كانت تنمو في مصر القديمة لم تكن تصلح لتزويد العمائر بما كانت تحتاج إليه من أخشاب ، ذلك لأن أشجار الأثل والجميز والنخيل ، وإن كانت قد أفادت في صناعة بعض الأثاث والمراكب ، واستخدمت كدعائم لحمل السقوف وفي تسقيف القاعات ، إلا أنها لم تكن تيسر اتخاذ ألواح منها ، لذلك اضطر المصريون في وقت مبكر إلى تسقيف القاعات بالأقباء .

وقد اضطر المصريون منذ بداية الأسرات على الأقل إلى إستيراد أخشاب الأرز والصنوبر والسرو من سوريا ولبنان ، وقد سجل على حجر باليرمو أن أربعين سفينة محملة بالأخشاب قد جلبت إلى مصر في عهد الملك سنfro مؤسس الأسرة الرابعة .

وكان أهم ما استعملت فيه الأخشاب في مصر القديمة من أغراض البناء ، الأبواب والسقوف في بعض الأحيان وأعمدة المعابد من وقت لآخر ، وتخشب أرضية بعض المقابر وتبطينها في عصر ما قبل الأسرات وأوائل عصور الأسرات (١ - ١٢٧) .
الأخشاب الأجنبية :

الأخشاب الأجنبية التي ثبت إستخدامها في مصر هي : -

● خشب البلوط (Ash) :

يوجد البلوط العادي (Fraxinus Excelsoir) كثيرا في أوروبا وفي آسيا ، ومن ضمنها آسيا الصغرى ، وفي شمال أفريقيا . وينمو أحد الأنواع (Fraxinus Ornus) على جبال لبنان وسوريا . وهذا الخشب صلد جامد مرن .

● خشب الزان (Beech) :

توجد شجرة الزان (Fagus Sylvatica) في كل من أوروبا وغرب آسيا ، الأمر الذي يرجح إستخدام هذا النوع من الخشب في مصر القديمة (١ - ٦٩٥) .

● خشب القان (Birch) :

هذا النوع من الخشب ليس معروفا على وجه التحقيق في آثار مصر القديمة ، إلا فيما يخص بقلفه فقط ، ولو أن «ماكبي» يظن أن بعض العصي التي وجدت في كفر عمار ويرجع تاريخها إلى الدولة القديمة قد تكون من أحد أنواع هذا الخشب (١ - ٦٩٥) .

● خشب البقس (Box) :

تنمو شجرة البقس (Boxus Sempervirens) فى أوروبا وغرب آسيا وشمال أفريقيا . ولما كان اليونانيون والرومانيون قد استعملوا خشبها ، فليس من الغريب أن توجد فى مصر بعض الآثار المصنوعة منه (١ - ٦٩٥) .

● خشب الأرز (Cedar) :

يذكر ألفريد لوкас فى كتابه «المواد والصناعات عند قدماء المصريين» أنه لا يوجد من الأرز الحقيقى إلا عائلة واحدة تشمل ثلاثة أنواع هى : أرز لبنان (Cedrus Libani) وأرز الأطلس (Cedrus Atlantica) والأرز الهندى (Cedrus Deodara) ولو أنه ليس من المحال أن يكون أرز الأطلس ، الذى ينمو على جبال الأطلس بمراكش ، قد وجد طريقه أحيانا إلى مصر ، إلا أنه لا يوجد أى دليل على هذا ، كما أن احتمال حدوثه ضعيف ، إذ كانت سوريا هى أهم البلاد التى استورد منها الخشب ، فيما عدا الأبنوس ، إلى مصر . ويضيف لوukas إلى ذلك قوله : والتميز ميكروسكوبيا بين أرز لبنان وأرز الأطلس أمر ليس فى الإمكان ، ومع هذا يمكن التسليم بأن أى خشب أرز وجد فى مصر كان من أرز لبنان . ولما كان استخدامه فى مصر يرجع إلى عصر ما قبل الأسرات ، فمن الواضح أنه كان يستورد إلى مصر منذ ذلك العهد المتقدم (١ - ٦٩٦) .

● خشب السرو (Cypress) :

على الرغم من أن شجرة السرو (Cupressus Sempervirens) تزرع حاليا فى الدلتا ، إلا أن شجرة السرو ليست مصرية أصلا ، ويحتمل كما يعتقد ألفريد لوukas أنها لم تجلب إلى مصر إلا حديثا ، ولكنها تنمو بوفرة فى كل من جنوب أوروبا وغرب آسيا (١ - ٦٩٩) .

● الأبنوس (Ebony) :

يطلق اسم أبنوس عادة على اللب الداخلى الأسود لعدد من مختلف أشجار المناطق الحارة .. ولما كانت كلمة Ebony ، مشتقة من الكلمة المصرية القديمة «هبنى» فان الأبنوس الأصلى ، وهو خشب الشجر المسمى (Dalbergia Melanoxylon) ، كان هو المعروف فى مصر القديمة ، وهو ينمو فى المنطقة الإستوائية بأفريقيا . ويذكر فى النصوص المصرية القديمة أن الأبنوس قد جلب من حنبتيو وكوش وأراضى البرابرة ونوبيا وبونت والأقطار الجنوبية وكلها واقعة جنوب مصر . ويذكر ألفريد لوukas أيضا أن هذا

لا يعنى أن الأبنوس كان ينمو فى كل هذه الأماكن ، ولكنه يعنى أنه قد وصل مصر من الجنوب (١ - ٦٩٩) .

● خشب الدردار (Elm) :

خشب الدردار المسمى (Ulmus Compestris) هو النوع الشائع فى أوروبا وآسيا ، وتشمل غرب آسيا وآسيا الصغرى وشمال فلسطين ، ولا شك أنه قد وصل مصر من إحدى هذه البقاع (١ - ٧٠٢) .

● خشب التنوب (Fir) :

العينات الأثرية التى وجدت فى مصر أوضحت أنها من التنوب الكيليكى (Abies Cilicica) الذى ينمو فى آسيا الصغرى وفى سوريا . وتشير بردية يرجع تاريخها إلى ٢٥٦ ق.م. إلى زراعة ٣٠٠ شجرة تنوب فى مصر (١ - ٧٠٢) .

● خشب الهورنبيم (Horn beam) :

شجرة هذا الخشب المسماه (Carpinus Betalus) موطنها فى أوروبا وغرب آسيا . وهذا الخشب مائل للبياض ومدمك الحبيبات ، ويتميز بدرجة عالية من الصلابة .

● خشب العرعر (Juniper) :

ينمو شجر العرعر بوفرة على جبال سوريا وفى آسيا الصغرى . وخشب العرعر أحمر اللون ذو رائحة عطرية ، ويخلط بينه وبين خشب الأرز . ولقد اختلط الأمر بينهما على اليونانيين والرومانيين . ولم يمكن بصفة قاطعة تحديد نوع العرعر الذى استخدم فى مصر القديمة (١ - ٧٠٢) .

● خشب الزيزفون (Lime) :

تنمو أشجار الزيزفون فى أواسط أوروبا وجنوبها ، ويحتمل أن يكون خشبها قد وصل إلى مصر من هذه الأماكن فى العصرين اليونانى والرومانى . وقد تعرف نيوبرى على زهرتين ضمن البقايا النباتية التى عثر عليها فى الجبانة اليونانية الرومانية بهواره . ولما كانت مثل هاتين الزهرتين لا يمكن جلبهما من خارج مصر لكونهما أجساما هشة قصيرة العمر ، فإنه يبدو محتملا ، كما يعتقد ألفريد لوكاس ، أن شجرة أو أكثر من الزيزفون كانت قد زرعت فى مصر بالفيوم فى عصر متأخر (١ - ٧٠٣) .

● خشب الليكويد أمبار (Liquid Amber) :

عرفت شجرة الليكويد أمبار ، وهى تنمو فى آسيا الصغرى ، بمصر القديمة منذ عهد بعيد ، وذلك بسبب اللسان الذى تفرزه ، وهو ما كان مستخدما فى عمل العطور

وفى التحنيط . وقد وجدت قطعة من خشب هذه الشجرة فى مقبرة توت عنخ آمون (١ - ٧٠٣) .

● خشب البلوط «القرو» (Oak) :

إستخدم خشب البلوط فى مصر القديمة . ويذكر كلارك أن البلوط قد استعمل لعمل دنجل وعريش وفرامل عربية مصرية من الأسرة الثامنة عشرة ، وهو موجودة الآن بمتحف فلورنس (١ - ٧٠٤) .

● خشب الصنوبر (Pine) :

وجدت فى الآثار المصرية المعروفة حتى الآن ، قطعتان فقط من خشب الصنوبر ، إحداهما يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات ، أما الأخرى فهى من التابوت ذى الست طبقات الذى وجد بالهرم المدرج بسقارة ويرجع تاريخه إلى الأسرة الثالثة . ولما كانت القطعة التى وجدت من عصر ما قبل الأسرات قد وجدت فى نفس المكان الذى وجدت فيه بعض قطع خشب الأرز ، وهو خشب سورى ، فمن المحتمل أن تكون هذه القطعة من خشب الصنوبر قد جلبت هى الأخرى ، كما يعتقد ألفريد لوكاس ، من سوريا (١ - ٧٠٥) .

● خشب السدر الجبلى (Yew) :

ينمو شجر السدر الجبلى فى كل من غرب آسيا وجنوب أوروبا . ويحتمل . كما يرى ألفريد لوكاس ، أن تكون القطع التى وجدت فى مصر من هذا الخشب قد جلبت من آسيا . ويرجح أن يكون ذلك من جبال طوروس (١ - ٧٠٥) .

الأخشاب المصرية :

ولو أن الأشجار التى كانت تنمو فى مصر القديمة قد صورت على جدران المقابر والمعابد بطريقة إصطلاحية ، إلا أنه أمكن التعرف على بعض منها ، وهى أشجار السنط ونخيل البلح ونخيل الدوم والجميز . ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال أن أهم الأشجار التى نمت بمصر فى عصر الأسرات واستخدم خشبها فى النجارة ، هى السنط والجميز والأثل ، وأن أخشاب أشجار أخرى ، وعلى الأخص نخيل البلح ونخيل الدوم والنبق واللبخ والصفصاف قد استخدمت هى الأخرى فى بعض الأحيان .

وفيما يلى سوف نتحدث بإيجاز عن الأخشاب المصرية التى استخدمت فى مصر القديمة ، والتى تمكن الدارسون من التعرف عليها وهى : -

● خشب السنط (Acacia) :

يستخدم خشب السنط في مصر منذ عصر ما قبل الأسرات . وقد ذكر في النصوص المصرية القديمة أن السنط كان يجلب من حطنوب ومن الواوات في النوبة ، وأنه كان يستخدم لصنع القوارب والسفن الحربية . ويرى هيرودوت أن خشب السنط لم يستخدم في مصر لبناء القوارب فحسب ، بل لعمل الصواري أيضا . ويقول ثيوفراستوس أن السنط شجرة استخدمت في التسقيف ولعمل ضلوع لجوانب السفن . ولا يزال خشب السنط مستخدما في مصر حتى الآن في بناء القوارب وفي أغراض أخرى كثيرة (١) - (٧٠٨) .

● خشب اللوز (Almond) :

لم يكن خشب اللوز شائع الإستعمال في مصر القديمة . وقد وجدت منه حتى الآن قطعة وحيدة بطيبة في مقبرة يرجع تاريخها إلى حوالي ١٥٠٠ ق .م. (١) - (٧٠٨) .

● خشب الخرنوب (Carob) :

تنمو شجرة الخرنوب أو الخروب (Ceratonia Siliqua) في مصر وفي منطقة البحر الأبيض المتوسط . ويذكر ثيوفراستوس «أن البعض يسميها بالتين المصرى ، ولكن هذا خطأ لأنها لا توجد في مصر بالمرّة ، لكنها توجد في سوريا وأيونيا وكذلك في كنيديوس وروودس» . وقد نقل بليزى رواية ثيوفراستوس هذه . ويقول سترابو أن شجرة الخرنوب توجد بكثرة في إثيوبيا .

ويذكر ألفريد لوكاس أنه طبقا لترجمة بريستد قد ورد في نصوص الأسرة السادسة ذكر صندوق من خشب الخرنوب ، كما جلب خشب الخرنوب وأشياء مصنوعة منه إلى مصر من أراباخيتس وآشور وريتنو وجاهى . وذكر كذلك أن خشب الخرنوب قد استورد خلال الأسرة العشرين (١) - (٧٠٨) .

● خشب نخيل البلح (Date Palm) :

يزرع نخيل البلح (Pheonix Dactylifera) في مصر وفي بلدان الشرق القديم منذ زمن بعيد جدا ، وكثير ما صور على جدران المقابر . ومن أمثلة ذلك عدد من مقابر الأسرة الثامنة عشرة بجبانة طيبة .

وقد استخدمت جذوع النخيل ، وكما هو الحال حتى الآن ، فى التسقيف ، إذ سقفت بها مقبرة من الأسرة الثانية أو الثالثة بسقارة . وفى مدينة كرانيس اليونانية بالفيوم استعمل خشب النخيل فى المنازل للتسقيف ، على هيئة جذوع منشورة طوليا إلى عروق طويلة أو قصيرة ذات مقطع نصف دائرى (١ - ٧٠٩) .

● خشب نخيل الدوم (Dom Palm) :

ينمو شجر نخيل الدوم فى الجزء الجنوبى فى مصر العليا ، ابتداء من أبيدوس على وجه التقريب . وكثيرا ما عثر على ثمار الدوم فى المقابر المصرية القديمة منذ عصر ما قبل الأسرات . وقد صور نخيل الدوم فى عدة مقابر من الأسرة الثامنة عشرة فى جبانة طيبة . ويذكر «دليل» أن خشب الدوم كان مستعملا فى مصر فى الوقت الذى كتب فيه (١٨٠٩ م) لصناعة الأبواب ، الأمر الذى يرجح استخدامه أحيانا فى أعمال النجارة (١ - ٧١٠) .

● خشب اللبخ (Persea) :

ذكرت شجرة اللبخ (Mimusops Schemperi) فى النصوص المصرية القديمة إبتداء من الأسرة الثامنة عشرة ، كما أورد ذكرها عدد من الكتاب القدماء ، فيصفها ثيوفراستوس بأنها شجرة مصرية تنمو بوفرة فى إقليم طيبة ، ويذكر أنها دائمة الخضرة وأن خشبها الأسود القوى يشبه خشب الأنجيرية (Nettle tree) وكان يستعمل فى صنع الأسرة والمناضد . ويذكر ديوسكوريدس أن اللبخ شجرة مصرية تحمل ثمارا صالحة للأكل ومفيدة للمعدة . وقد وجدت أغصان شجرة اللبخ وأوراقها فى مقابر من مختلف العصور من الأسرة الثانية عشرة إلى العصر اليونانى الرومانى (١ - ٧١٠) .

● خشب النبق (Sidder) :

شجرة النبق ليست كبيرة الحجم ، ولذلك لم يتمكن المصريون القدماء من عمل ألواح منها ، وإن كانوا قد استخدموا أخشابها فى صنع الدسر ، ومن أمثلتها الدسر المستخدمة فى مقاصير توت عنخ آمون والملكة تىي . وقد كان خشب النبق أحد الأخشاب التى استخدمت فى صنع التابوت ذى الست طبقات الذى يرجع تاريخه إلى الأسرة الثالثة .

ولما كان خشب النبق لا يزال مستخدما فى مصر فى الوقت الحاضر ، فإننا نتفق مع ألفريد لو كاس ، الذى يقول : «ولما كان هذا الخشب نافعا جدا فى الوقت الحاضر فمن المنطق أن نظن أنه كان كذلك مستخدما فى العصور القديمة» (١ - ٧١٢) .

● خشب الجميز (Sycamore Fig) :

جاء ذكر الجميز كثيرا في النصوص المصرية القديمة ، وذكر أن خشب الجميز قد استخدم في بناء القوارب وفي عمل التماثيل . وكثيرا ما صورت شجرة الجميز على جدران مقابر الأسرة الثامنة عشرة في طيبة . وقد وجد خشب الجميز في مقابر يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات ، كما وجدت ثمار وجذور منه من عصر ما قبل الأسرات وعصر الأسرة الأولى . ولا تزال شجرة الجميز تنمو بوفرة في مصر (١ - ٧١٣) .

● خشب الأثل «الطرفاء» (Tamarisk) :

كانت مصر موطنًا لشجرة الأثل ، وتوجد فيها أنواع كثيرة منها . وقد تعرف الدارسون على خشب الأثل من العصر النيوليثي وفترة الحضارة التاسية وفترة الحضارة البدائية وعصر ما قبل الأسرات ومن العصور الأخرى حتى العصر اليوناني الروماني (١ - ٧١٣) .

وذكر الأثل أحيانا في النصوص المصرية القديمة إبتداء من عصر الأهرامات ، وأشار إلى حزم من خشب الأثل في الأسرة العشرين . وذكر هيرودوت أن بعض العروق الخشبية مما استخدم في بناء القوارب كان من خشب الأثل ، ولا تزال شجرة الأثل تنمو بوفرة في مصر .

● خشب الصفصاف (Willow) :

من الثابت أن شجرة الصفصاف (Salix Safsaf) توطنت في مصر منذ زمن موغل في القدم ، إذ وجد مصنوعا من خشبها مقبض سكين من الصوان من عصر ما قبل التاريخ ، كما استخدم في صنع صندوق من الأسرة الثالثة . وقد استخدم خشب الصفصاف أيضا خلال العصر اليوناني . وفي بردية يرجع تاريخها إلى ٢٤٢ ق.م. ذكر طلب لخشب الصفصاف لعمل قوائم خيمة (١ - ٧١٤) . ولا يزال خشب الصفصاف يستخدم في مصر حتى الآن .

وفي نهاية تناولنا للأخشاب التي استخدمت في مصر القديمة ، أجد من المناسب أن نتطرق بالحديث عن تجارة الخشب والأدوات التي استخدمت في هذه الصناعة ، التي تعتبر من أقدم الصناعات التي ازدهرت في مصر القديمة .

نجارة الأخشاب

عرفت فنون النجارة ، بما فى ذلك حفر الخشب (الأويمة) ، فى عصر ما قبل الأسرات المتأخر ، حينما تمكن المصرى القديم من صناعة الأدوات المعدنية النحاسية ، والقطع القليلة المصنوعة من الخشب التى يرجع تاريخها إلى ما قبل ذلك العصر لابد وأن تكون ، كما يرى ألفريد لوكاس ، قد شكلت بطريقة بدائية جدا ، وهى الطرق الوحيدة التى كانت ممكنة فى حالة عدم وجود الآلات المعدنية (١ - ٧١٤) .

ويعتقد بعض الدارسين أنه نظرا لاستيراد مصر للأخشاب بصورة منتظمة منذ تاريخ مبكر أن فن النجارة لا يمكن أن يكون قد نشأ فى مصر ، ولكن ليس هذا بالضرورة صحيحا ، اذ كان يوجد بمصر دائما كما يوجد بها اليوم ، كمية كبيرة من الأشجار الصغيرة نسبيا . وفى هذا الصدد يقول ألفريد لوكاس «اذ لم تكن هناك معرفة سابقة بفن النجارة ، فمن الصعب أن نفهم لماذا كان هناك أى طلب للخشب من الخارج» (١ - ٧١٤) .

ولقد تيسرت للدارسين المعلومات الكافية عن الآلات التى استخدمت فى حرفة النجارة بمصر القديمة واستعمالاتها من دراسة نقوش المقابر ، وكذلك من النماذج التى وجدت من هذه الآلات فى المقابر . وكانت هذه الآلات هى المطارق (القواديم) ، والبلط والأزاميل والمنشير ، وكانت لها جميعا ، فيما عدا بعض الأزاميل ، مقابض خشبية ، وكذلك المثاقب القوسية . وكانت النصال فى بادئ الأمر من النحاس ، وظلت كذلك لمدة طويلة جدا ، إلى أن استبدل به فيما بعد البرونز ، وفى عصر متأخر جدا الحديد (١ - ٧١٤) .

ولم تعرف «الفارة» فى مصر القديمة ، وكان الخشب «يمسح» بحكه بقطع من الحجر الرملى دقيق الحبيبات ، كما هو مبين فى نموذج ورشة للنجارة يرجع تاريخه إلى الأسرة الحادية عشرة (١ - ٤٢٥) .

أما عن المخرطة فيقول بترى : «لم يكن هناك قطع بالمخرطة حتى فى العصر الرومانى . ومن المدهش أن كل الحلقات الموجودة على القوائم الخشبية للمقاعد مصنوعة يدويا محاكية الخراط بالمخرطة» . ويذكر واينريت أن المخرطة قد أدخلت إلى مصر فى العهد اليونانى الرومانى .

الباب الثانى

العناصر الزخرفية فى المباني الأثرية

الفصل الأول

النقوش الجدارية

منذ عصر ما قبل التاريخ زين القدماء كهوفهم ثم مقابرهم ومعابدهم بنقوش عبرت عن معتقداتهم وعاداتهم وتقاليدهم وفنونهم، ومع الزمن تطورت هذه النقوش في أسلوبها وتجهيزاتها بتطور الإنسان نفسه في مفاهيمه وانفعالاته واتساع أفقه ونطاق حياته. وقد بدأ الإنسان القديم رحلة تطوره هذه مبتدئاً بالأشكال البدائية التي نقشها على جدران كهوفه وحاكى فيها الطبيعة إلى أن وصل إلى مدرسة فنية واضحة المعالم ثابتة الأركان مميزة الأسلوب عبرت في امتدادها عن واقع الحياة الاجتماعية التي عاشها الفنان القديم بنبض مشاعره ووجدانه.

وهذه النقوش في جملتها يطلق عليها الآن من الناحية التكنولوجية إسم النقوش الجدارية، وما يعيننا منها فيما يختص بالصيانة والترميم هو الأساليب التي استخدمت في التصوير وتنوعها، وأيضاً المواد التي استخدمت في الرسم والتلوين وتجهيز أرضيات هذه النقوش. وسوف نتناول النقوش الجدارية من هذا المنظور مبتدئين بـصور الكهوف التي صاغها إنسان عصور ما قبل التاريخ.

صور الكهوف في عصور ما قبل التاريخ

يميل بعض الدارسين إلى الاعتقاد بأن الباعث للإنسان الذي عاش في عصور ما قبل التاريخ لتصوير بعض الحيوانات أو بعض الأشخاص على جدران الكهوف الذي اتخذ منها مسكناً هو خوفه من ظله الذي لاحظ أنه يتبعه دائماً، بل يسخر منه ويقلد حركاته. ويرى هؤلاء الدارسين أن هذا الإنسان ربما اعتقد أنه بتصويره لهذه الكائنات التي شاركته معيشته والتي توجس منها خيفة فإنه يثبت ظله ويوقعه تحت سيطرته،

أضف إلى ذلك الغريزة الفنية التي وجدت في تصوير ما حولها من مناظر طبيعية ومناظر لمناشط الحياة اليومية تعبيرا عما يخالج النفس من أحاسيس ومشاعر. وعلى ذلك يمكن القول بأن ذلك الإنسان الذى عاش فى تلك العصور الموعلة فى القدم قد إنجته نحو الفن من أجل الفن بعد أن إنجته إليه أولا من أجل الحاجة^(٢).

المواد الملونة التى استخدمت والأساليب التى اتبعت فى التصوير فى عصور ما قبل التاريخ :

أولا : المواد الملونة

أمكن الإستدلال عن بعض التفاصيل عن المواد التى استخدمت فى التصوير فى عصور ما قبل التاريخ من صور الكهوف فى كل من ألتاميرا بأسبانيا ولاسكو بفرنسا .. وقد استخدمت فى تصوير هذه الكهوف مواد التلوين الآتية :

للغرة الحمراء	للتلوين باللون الأحمر
للغرة الصفراء	للتلوين باللون الأصفر
معدن البيروكسيت	للتلوين باللون الأسود
الفحم النباتى	للتلوين باللون الأسود
مسحوق الحجر الجيرى	للتلوين باللون الأبيض

وكانت هذه المواد تسحن سحنا جيدا ثم تخلط فى معظم الأحيان بالماء فقط ويلون بالخلوط على الحجر الأبيض مباشرة دون تحضير، فيما عدا تسوية السطوح وصقلها. وقد استعمل اللون الأبيض فى بعض الصور المبكرة من العصور الباليوليثية فى أفريقيا، وخاصة فى الكهوف المسماة بكهوف تاسيلي بالصحراء الكبرى فى ليبيا . وقد إستدل بعض الدارسين على طريقة أخرى كانت تتبع فى مزج المساحيق اللونية، حيث كانت تخلط هذه المساحيق بالدهن الحيوانى المنصهر، وكان يصور بهذا المخلوط على سطح الحجر وهو ساخن^(٢).

ثانيا : الأساليب الفنية

التلوين بطرف الإصبع (Finger tip):

وكان يجرى التصوير بغمس الإصبع فى عجينة طرية من الطين الأحمر ثم يلون بها سطح الحجر بعد تسويته وصقله. وقد وجدت بعض الأمثلة التى تمثل هذا الأسلوب ..

مثال ذلك رسم الوعل فى كهف بنواجان فى أحد الملاجئ بأسبانيا وفى بعض المناطق الأخرى^(٢).

التلوين بالفرشاه :

وقد استعمل فى ذلك ثلاث أنواع من الفرشاه هى :

- (١) فرشاه من خشب صلب كانت تغمس فى اللون الداكن ويلون بها مباشرة لعمل الخطوط الخارجية والملامح البارزة.
 - (٢) فرشاه من أغصان نباتات ليفية كانت تقضم بين الأسنان حتى تصبح الألياف سائبة ومدلاة من الطرف، وكانت تلون بها المساحات الداكنة من الصورة.
 - (٣) فرشاه من الريش وكانت تلون بها الظلال الخفيفة، وذلك باستخدام ألوان مخففة بكثير من الماء.
- ولعل أبرز الأمثلة على هذا الأسلوب هو الثيران البرية فى ألتاميرا، وبها تلوينات تمثل الحالات الثلاثة^(٢).

التلوين بالماء : (Daubing)

وكان يجرى التصوير إما بعمل خطوط خارجية، وإما بغير هذه الخطوط ثم يلى ذلك ملء المساحات الداخلية. وفى معظم الحالات كانت تستعمل فى عملية الملء قطع من مواء اسفنجية تمتص اللون والماء، مثل اللب الداخلى لبعض النباتات أو فراء الحيوانات أو ألياف الكتان. وقد وجد هذا الأسلوب ممثلاً فى رسومات الأشخاص والحيوانات فى الكهوف غير العميقة فى هضاب تاسيلى بالصحرء الكبرى بليبيا^(٢).

التلوين بالرش أو البخ : (Spray of Paintings)

وكان يتم ذلك بوضع مخلوط من مادة التلوين والماء فى الفم وبخه من بين الشفتين .. وربما تكون هذه الطريقة قد استخدمت فى الحالات التى كان يراد فيها إحداث تداخل بين لونين مختلفين^(٢).

التلوين بالنقط : (Dot Painting)

وكانت عملية التصوير باتباع هذا الأسلوب تتم عن طريق عمل الخطوط الخارجية للصورة أو الصورة كلها بالنقط. وكان يستخدم لهذا الغرض عود نباتى أو عود من

الخشب تثبت فى نهايته قطعه من الفرو تغمس فى مخلوط المادة اللونية والماء أو مخلوط المادة اللونية ودهن الحيوانات ويلون بها على سطح الحجر بعد تسويته وصقله ولعل من أبرز الأمثلة على هذا الأسلوب رسم لحصان وجد فى كهف كوفالاناس بأسبانيا (٢).

التلوين بأقلام ألوان جافة : (Dry Point)

وكانت تستخدم فى ذلك الألوان الطبيعية بعد تشكيلها على هيئة أقلام مدببة. ومن أهم مواد التلوين الطبيعية التى استخدمت فى هذا الأسلوب الهيماتيت والليمونيت والحجر الجيرى. وقد اصطلح على تسمية هذا الأسلوب باسم كرايون Crayon (٢).

أساليب التصوير الجدارى فى العصور التاريخية

التركيب العام للوحة التصوير :

تتكون أى لوحة تصوير من ثلاث عناصر أساسية هى :

(Support)	الحامل
(Painting Ground)	أرضية التصوير
(Paint Layer)	طبقة التلوين

والحامل فى حالة التصوير الجدارى هو جدران المباني الأثرية ذاتها وقد تكون من الحجر الرملى أو الحجر الجيرى أو من مباني الطوب اللبن . أما أرضية التصوير فهى فى الغالب من طبقتين هما : البطانة الداخلية (Rough Coat) والبطانة الخارجية (Coat of Plaster) .. والغرض من البطانة الداخلية هو تغطية أسطح الجدران وتسويتها وإخفاء عيوبها، أما البطانة الخارجية فالغرض منها هو الحصول على سطح محضر بطريقة مناسبة لأسلوب التصوير الذى يرغب الفنان فى اتباعه. وطبقة التلوين هى الطبقة التى توجد فيها المادة الملونة (pigment) ملتصقة بسطح البطانة الخارجية بوسيط لوني. ويتوقف أسلوب التصوير على نوع الوسيط، بل يتسمى بإسمه (٢)، ولذلك فإنه يوجد لدينا أساليب التصوير الآتية :

أسلوب التمبرا : (The Tempra Technique)

إستخدام أسلوب التمبرا، ولا يزال يستخدم، للتصوير على الجدران وعلى اللوحات الخشبية وعلى غير ذلك من حوامل، وذلك بعد تحضيرها التحضير المناسب. ونجد أن كل الصور المصرية القديمة على جدران المقابر والمعابد وعلى الخشب وأوراق البردى من هذا النوع. وفي هذا الأسلوب من التصوير تحضر أولاً أرضية تصوير جافة تماماً ثم يصور بمواد ملونة مخلوطة بوسيط من مادة لاصقة تذوب في الماء، مثل الصمغ العربى أو الغراء الحيوانى أو زلال البيض .. ومن خصائص صور التمبرا ما يلى :

(١) لا تظهر فيها عادة علامات الفرشاة إلا إذا أخطأ الفنان وصور على أرضية الصورة قبل جفافها تماماً.

(٢) يمكن عادة إزالة اللون بالماء تماماً، أو يمكن على الأقل إضعاف تماسكه بالأرضية بمجرد وضع الماء عليه .. على أنه فى حالة إستخدام زلال البيض (البياض أو الصفار) كوسيط يصعب جدا إزالة اللون بالماء، وخاصة بعد مرور وقت طويل. ولعل أبرز الأمثلة على ذلك النقوش الجدارية بمقابر بنى حسن^(٢).

وتنقسم صور التمبرا إلى نوعين هما : تمبرا الألوان المائية وتمبرا زلال البيض، غير أنها يشتركان معا فى الشروط وفى الخواص.

وسوف نقتصر هنا على تناول تصوير التمبرا من النوع المعروف بإسم التصوير الجدارى وذلك على النحو التالى :

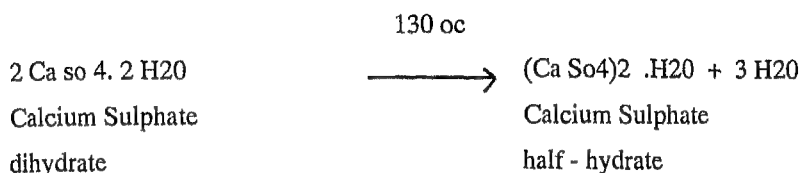
أولا : تحضير أسطح الجدران

(١) : تحضير الأسطح بملاط الجبس

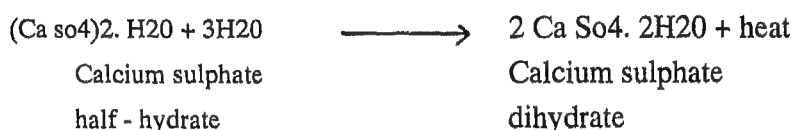
إستعمل ملاط الجبس فى تحضير أسطح جدران معظم المقابر والمعابد فى مصر القديمة للتصوير عليها، وذلك منذ بداية الأسرة الثالثة المصرية على الأقل^(٢).

والجبس الخام وهو مادة متبلورة، يوجد فى أماكن متفرقة من مصر وفى كثير من بلدان العالم الأخرى، وهو فى حالته الخام لا يصلح لأن يكون ملاطاً، ولذلك يجب معالجته بطريقة معينة لإمكان إستخدامه كملاط .. ولقد اكتشف المصريون القدماء هذه الخاصية فى الجبس الخام، كما اكتشفوا طريقة معالجته منذ ذلك الوقت المبكر فى تاريخ البشرية.

ومن الناحية الكيميائية فإن الجبس الخام يتكون من كبريتات الكالسيوم المائية (hydrated calcium sulphate) $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ ، وعند تسخينه الى درجة $130^{\circ}C$ تقريباً فإنه يفقد ثلاثة أرباع ماء التبلور ويتحول إلى جبس مكلس أو الجبس الباريسي (Plaster of Paris) كما يطلق عليه فى الوقت الحاضر، وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :

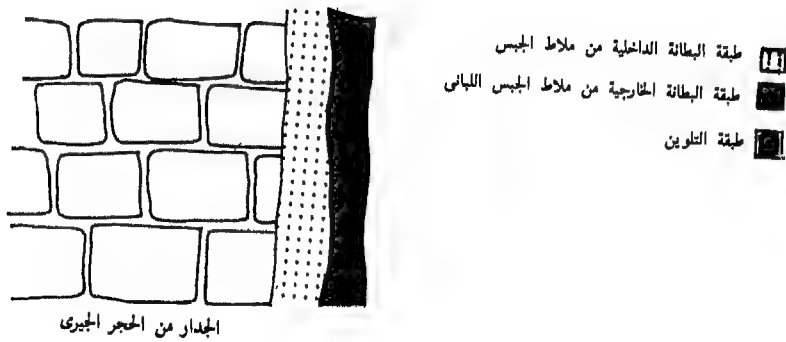
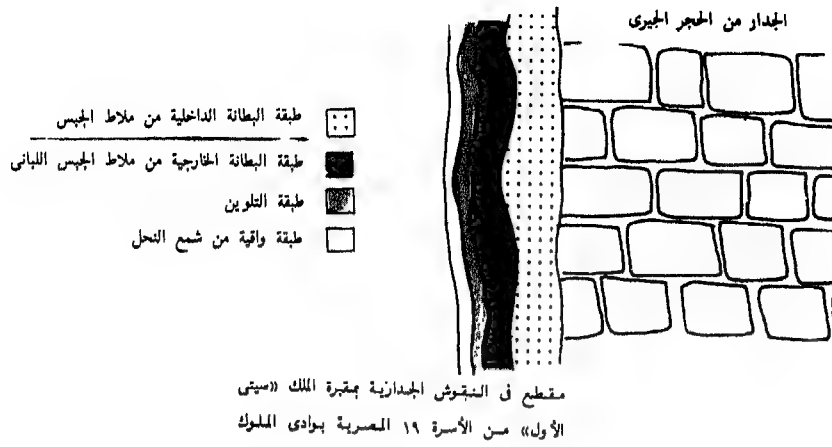


وعند خلط هذا الجبس المكلس بالماء فإنه يتحد به مكوناً كبريتات الكالسيوم المائية مرة أخرى، غير أن المادة الجديدة تشك وتتصلب (Sets) نتيجة لتشابك البلورات الدقيقة، والتي تتكون بعد وقت قصير من إضافة الماء إلى الجبس المكلس، وتعطى مونة أو ملاطاً متماسكاً صلباً غير شفاف صالحاً للاستعمال كأرضية للتصوير. وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :



وقد انتهت الدراسات التى أجريت فى هذا الموضوع إلى القول بأنه لعمل الأرضية كان يؤخذ الجبس المكلس ويخلط بالماء تدريجياً إلى القوام المناسب ثم يكسى به الجدار الخشن السطح ويترك إلى أن يجف .. وتكون هذه الطبقة البطانة الداخلية.

وكانت هذه البطانة الداخلية تكسى باستخدام راحة اليد بطبقة أخرى رقيقة جداً من الجبس اللبنانى (أى الجبس المضاف إليه كثير من الماء)، هى البطانة الخارجية التى يجرى عليها التصوير. وتتميز هذه الطبقة بنعومتها الشديدة ومساميتها المنخفضة جداً .. ومن أمثلة ذلك النقوش الجدارية الملونة بمقبرة سيتى الأول بوادى الملوك ومقبرتى رخميرع ورعموزا بالقرنة بالأقصر (٢).



مقطع في النقوش الجدارية بمقبرة رخميرع بالقرنة .
البر الغربي للأقصر

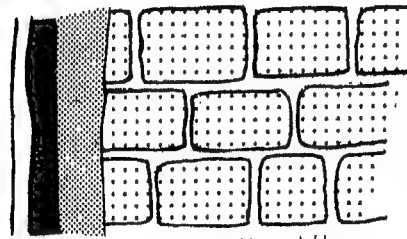
(٢) : تحضير الأسطح بملاط الجسو

كلمة جسو هي فى الأصل كلمة إيطالية تعنى الطباشير، ولكنها تطلق حاليا على أيه أرضية تلوين تصنع من أية مادة ملونة بيضاء، مثل الجبس أو الحجر الجيري المسحوق أو أكسيد الزنك أو الإسبيداج أو مخلوط من كل هذه المواد، بعد مزجها مع محلول الغراء الحيوانى.

ويحضر ملاط الجسو حاليا لتجهيز أرضيات التصوير بأسلوب التمبرا بتحضير محلول من الغراء يتكون من ١ : ١٥ بالوزن من الجبلاطين والماء، ثم يؤخذ حجم من هذا المحلول ويمزج بحجم واحد من المسحوق الابيض ويقلب جيدا، ثم يكسى سطح الجدار بهذا المعجون لتكوين البطانة الداخلية، ولعمل البطانة الخارجية يخفف جزء من هذا المعجون بكثير من الماء أو بمحلول من الغراء إلى أن يصل قوامه إلى قوام اللبن ثم يكسى به سطح البطانة الداخلية باستخدام راحه اليد للحصول على البطانة الخارجية.

والواقع أن هذا النوع يعتبر من الأرضيات المثالية، من حيث المسامية، لكل أنواع التصوير. وقد إستخدم فى مصر القديمة وفى الصور الهامة من العصور الوسطى. ومن أهم أمثلتها لوحة أوز ميدوم والنقوش الجدارية بمعبد أبو سنبل (٢).

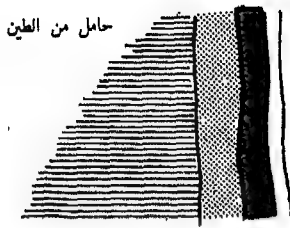
بطانة داخلية من ملاط الجبس
بطانة خارجية من جسو لوانى
طبقة التلوين



الجدار من الحجر الرملى

مقطع فى النقوش الجدارية بالصالة الأوزيرية

معبد أبو سنبل



بطانة داخلية من الجسوغليظ القوام

بطانة خارجية من الجسواللاني

طبقة الطوين

مقطع فى لوحة أوز ميدوم

ثانيا : التلوين

تجرى عملية التلوين بعد أن تجف الأرضية تماما وبعد أن يزال ما قد يكون عليها من أتربة أو عوالق سطحية. ويستعمل فى التصوير بأسلوب التمبرا ثلاثة أنواع من الوسيطات اللونية هى الصمغ العربى والغراء الحيوانى وزلال البيض .. وسوف نتناولها بإيجاز على النحو التالى :-

(١) : التلوين باستعمال وسيط الصمغ العربى

أى الألوان المائية

يصنع المزيج اللونى فى هذا التكنيك بصحن المواد الملونة وخلطها بمحلول مائى من الصمغ العربى الذى يؤخذ من شجر السنط الذى يطلق عليه باللغة اللاتينية (Acacia Arabica) .. ويحضر محلول الصمغ العربى حاليا بإضافة الصمغ المسحوق جيدا ببطء إلى ماء مغلى إلى أن تصبح نسبة الصمغ إلى الماء ١ : ٢ بالوزن ثم يترك لمدة يوم على الأقل ويروق فى إناء واسع الفوهة ويضاف إليه قطعة صغيرة من الكافور أو بعض قطرات من البيتائفشول. ويمكن إضافة قليل من زيت دهنى إلى محلول الصمغ ورجه جيدا، وذلك لتكوين مستحلب له قدرة كبيرة على حمل جسيمات المادة الملونة، وكذلك يمكن

إضافة قليل من الجلسرين إلى المحلول لجعل طبقة اللون بعد الجفاف متماسكة ولأنه يساعد على بقاء المادة الملونة نضرة بعد الجفاف.

ويستخدم مستحلب الصمغ العربى المحضر بهذه الطريقة لتحضير الألوان المائية وألوان الجواش والباستيل عن طريق خلطه مع مساحيق الألوان التى يقصد الفنان استعمالها فى لوحته بنسب خلط تختلف من نوع إلى آخر.

(٢) : التلوين باستعمال وسيط الغراء الحيوانى

إستخدام الغراء الحيوانى كوسيط فى مصر القديمة للتصوير بأسلوب التمبرا وخاصة مع الألوان التى صنعها المصرى القديم مثل الأزرق المصرى، والتى لم يكن من الممكن صحنها صحنًا جيدًا إلى مسحوق ناعم جدًا مثل غيرها من المواد الملونة الطبيعية، ومن ثم فقد كانت تحتاج إلى وسيط أكثر لزوجة من الصمغ العربى وأقدر منه فى قوة اللصق. وقد تسبب إستخدام المصرى القديم لوسيط الغراء الحيوانى فى مثل هذه الحالات فى إنفصال طبقة اللون عن الأرضية فى المقابر التى تتميز بجوها الجاف الخالى من الرطوبة. ولعل من أبرز الأمثلة على ذلك ما حدث فى بعض النقوش الجدارية بمقبرة نفرتارى بالقرنة بالأقصر.

ويلاحظ أن الألوان المحضرة بوسيط الغراء تكون عادة سهلة الذوبان أو التفكك بالماء، ولهذا يلجأ الفنانون حاليا إلى رشها بمحلول ٤ ٪ من الفورمالين لجعلها أقل ذوبانا فى الماء وأكثر ثباتا.

(٣) : التلوين باستعمال وسيط زلال البيض

الأرضيات التى تستخدم عادة فى التصوير بتكنيك تمبرا زلال البيض، هى الأرضيات المجهزة بملاط الجسو. وتجرى عملية التصوير بعد جفاف الأرضيات جفافا كاملا باتباع الخطوات التالية :-

(أ) بعد الجفاف الكامل للأرضية يرسم المنظر الذى يرغب الفنان فى تصويره بلون أسود مائى وباستخدام فرشاة رسم رفيعة.

(ب) بعد جفاف اللون الأسود الذى رسم به المنظر يدهن كل سطح اللوحة بطبقة رقيقة من مستحلب زلال البيض بعد تخفيفه بالماء بنسبة ٢ : ١ بالحجم . وليس هناك خوف من دهان سطح اللوحة بمستحلب زلال البيض الذى يكون أصفر اللون، إذ أن اللون الأصفر سوف يزول بعد مرور بعض الوقت ولن يترك أثرا.

(ج) يخلط حجم من مستحلب زلال البيض السابق تحضيره مع حجم من معجون مكون من مسحوق المادة الملونة والماء ويقلب هذا المخلوط تقليبا جيدا ثم يخفف بالماء حسب نوع المادة الملونة ونوع أرضية التصوير والقوام الذى يفضلهُ المصور ودرجة اللون. ويجرى بعد ذلك رسم المنظر وفق التصميم الذى وضعه الفنان لها. وتتميز الصور الملونة بتكنيك تمبرا زلال البيض بأن طبقة اللون تصبح ثابتة غير قابلة للذوبان فى الماء، وخاصة بعد مرور وقت طويل عليها، وأنها لا تصفر أو يغمق لونها بطول الوقت بل تصبح أزهى كلما جفت الأرضية التى تحملها^(٢) وقد وجد سبوريل (Spurel) زلال البيض مستخدما فى مقبرة باللاهون يرجع تاريخها إلى الأسرة الثامنة عشر المصرية، كما وجد زلال البيض مستخدما كذلك فى الصور التى تخلى جدران مقابر بنى حسن ومقابر مير من الأسرتين الحادية عشر والثانية عشر المصريتين (٢).

ولعله يكون من المناسب أن نتهى تناولنا للتلوين باستعمال وسيط زلال البيض بالحديث عن الطريقة التى تتبع حاليا فى تحضير هذا المستحلب ، وعن طريقها قد يمكن تصور الطريقة التى كانت متبعة فى تحضيره قديما.

تحضير مستحلب وسيط زلال البيض :

يتركب زلال البيض من البياض والصفار .. وحيث أن صفار البيض أقوى وأكثر كفاءة من البياض فى قوة اللصق، فإنه يفضل دائما إستعمال الصفار فقط فى تصوير التمبرا. ولتوضيح ذلك نذكر فيما يلى التركيب الكيميائى لكل منهما :

المكونات	بياض البيض	صفار البيض
	% بالوزن	% بالوزن
مادة زلالية	٨٤,٨٠	٥١,٥٠
مواد دهنية على شكل	١٢,٠٠	١٥,٠٠
دهون وزيوت		
ليسيثين (Lecithin)	آثار طفيفة	٩,٠٠
مواد معدنية ذائبة	٠,٧٠	١,٠٠
مواد أخرى	٢,٣٠	١,٥٠
المجموع	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠

ويلاحظ من هذا التركيب أن المادة الوسيطة الرابطة في بياض البيض هي مادة الزلال فقط، ومن ثم كان غشاء اللون الناتج عن مزج المادة الملونة به هشاً سهل الذوبان في الماء. أما صفار البيض فيحتوى على كمية كبيرة من الزيت على شكل مستحلب مائى بمساعدة الليسيثين، وعلى ذلك فإن صفار البيض يكون أقوى وأكفأ كثيراً من بياض البيض كوسيط لوني فى أسلوب التمبرا، إذا أن الزيوت والدهون الموجودة به بكثرة تجف ببطء وتبقى معلقة فى الوسط الزلالى، مما يجعل طبقة اللون أكثر ثباتاً وأقل ذوباناً فى الماء، كما أن وجود الدهون والزيوت معلقة فى الشبكة التى تحتوى المادة الزلالية يجعلها أكثر لدونة وأكثر تحملاً للظروف الجوية.

ومن ناحية أخرى ونظراً لأن الطبقة اللونية فى تكنيك تمبرا زلال البيض تتميز بمساميتها المنخفضة، فإنها عندما تتعرض لتأثير ظروف جوية فيها تفاوت كبير فى درجات الحرارة والرطوبة فى ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة تنقشر بمعدلات أكبر من غيرها، وذلك نظراً لاختلاف معامل تمددها وانكماشها عن معامل تمدد وانكماش ما يقع تحتها من طبقات. وعلى هذا الأساس يمكن القول بأن تكنيك تمبرا زلال البيض لا يصلح بصفة عامة لعمل الصور بالواجهات وفى المناطق الخارجية من المباني الأثرية.

وفيما يختص بتحضير مستحلب وسيط زلال البيض فإنه توجد تركيبات كثيرة يخلط فيها صفار البيض مع الزيت أو الورنيش، إلا أن معظم المصورين يفضلون إستخدام صفار البيض النقى المخفف بالماء فقط، إذ ثبت لديهم أنه أفضل كثيراً عند استخدامه كوسيط على شكل مستحلب فى التصوير بأسلوب التمبرا. ويحضر المستحلب بالطريقة الآتية :

تكسر بيضة دجاج طازجة تماماً وتفصل القشرة إلى نصفين، ويحتفظ بالصفار فى النصف السفلى، بينما يسقط معظم البياض فى طبق ثم ينقل الصفار إلى النصف الآخر من القشرة عدة مرات بدون خدشه إلى أن نتخلص من أكبر قدر ممكن من البياض. وأخيراً يوضع الصفار فى قدح ويخدش ثم يقلب مع ملعقتين من الماء البارد أو أكثر قليلاً حسب القوام الذى يفضل المصور. ومن المفيد أن يحفظ صفار البيض بعد أن يضاف إليه نقطتين من الخل. لكى يمنع تعفنه ولكى يجعل المستحلب أقل دهنية فى قوامه، فى إناء واسع الفوهة.

أسلوب الفريسكو (Fresco Technique)

يتميز التصوير بأسلوب الفريسكو بثبات الألوان بدرجة كبيرة جداً، بحيث لا يمكن إزالتها بالماء. وفى هذا الأسلوب من التصوير يقوم الفنان بتلوين المناظر على أرضية

طازجة طرية من ملاط الجير (Fresco) ودون إستخدام أى وسيط لوني .. أى دون مزج المساحيق اللونية بوسيط من مادة لاصقة، كما هو الحال فى التصوير بأسلوب التمبرا^(٢).

والأساس العلمى للتصوير بأسلوب الفريسكو هو اتحاد غاز ثانى اكسيد الكربون الذى فى الجو بهيدروكسيد الكالسيوم الذى فى ملاط الجير ليكون كربونات الكالسيوم الغير قابلة للذوبان فى، الماء وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :



ولما كان الفنان يقوم بعملية التلوين والأرضية مازالت طرية، فإن حبيبات المساحيق اللونية المتناهية فى الدقة تندمج فى طبقة الملاط وتتداخل فى مسامها وترتبط بها إرتباطا كاملا بفعل كربونات الكالسيوم، وهو الأمر الذى يؤدى إلى عدم تأثرها بالماء أو بالمحاليل المائية، شأنها فى ذلك شأن كربونات الكالسيوم الغير قابلة للذوبان فى الماء.

وبعد أن شرحنا الفكرة الأساسية فى التصوير بأسلوب الفريسكو، ولماذا تبقى الألوان ثابتة لا تذوب فى الماء أو تتأثر به. فإننا سوف نتحدث عن الطريقة المتبعة حاليا فى التصوير بهذا التكنيك، لعلنا نستطيع أن نتصور معا الطريقة التى اتبعها الفنان القديم للتصوير بهذا الأسلوب، وذلك على النحو التالى :

(١) يطفأ الجير الحى الحديث الحرق ثم ينخل مباشرة بمناخل من السلك دقيق الثقوب لتخليصه من الحصى الذى قد يكون متواجدا به.

(٢) ينقل الجير المطفى بعد نخله مباشرة إلى بر اميل من الصاج أو البلاستيك ويضاف إليه ماء خال من الأملاح ويترك قليلا ثم يصفى الماء ويضاف إليه ماء آخر وهكذا إلى أن يتم تخليصه مما به من أملاح.

(٣) بعد أن يتم إذابة الأملاح يغطى سطح الجير المطفى بقليل من الماء ثم تغلق البراميل بغطاء محكم حتى لا يتسرب إليه غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو ويترك على هذا النحو مدة كافية حتى ينضج تماما.

(٤) تغسل كمية مناسبة من الرمال عدة مرات إلى أن يتم إذابة ما بها من أملاح، وتترك لتجف.

(٥) يخلط الرمل الخالى من الأملاح بالجير المطفى الناضج بنسبة ٢ : ١ ويعجن المخلوط بالماء الخالى من الأملاح عجنا جيدا.

(٦) يرش سطح الجدار، الذى يجب أن يكون خاليا من الأملاح، بمونة خفيفة القوام من الرمل الناعم الخالى من الأملاح والأسمنت ويترك إلى أن تتصلب المونة الأسمنتية، ثم تغسل الطرشرة الأسمنتية جيدا بالماء إلى أن يزول ما بها من أملاح.
(٧) يمزج مسحوق المواد الملونة بالماء الخالى من الأملاح ويتركا لليلة كاملة حتى يختلطا معا تماما.

(٨) تكسى الطرشرة الأسمنتية بملاط الجير السابق تجهيزه ويسوى السطح جيدا. ويجب أن يراعى الفنان أن هذه الطبقة من ملاط الجير هى الأرضية النهائية للوحة التى يريد تصويرها.

(٩) يوقع الرسم على طبقة ملاط الجير الطرية بفرشاة دائرية ناعمة وبدون ضغط على الأرضية الطرية، وذلك إذا كان فى الإمكان تنفيذ تصوير اللوحة كلها فى يوم واحد قبل جفاف الأرضية.

(١٠) تجرى عملية التلوين بعد توقيع الرسم مباشرة بمزيج المساحيق اللونية، وعلى أن يبدأ التصوير من أعلى إلى أسفل فى إتجاه واحد وبسرعة. ويجب أن يجرى التلوين بطرف فرشاه وبدون ضغط على طبقة الملاط الطرية.

(١١) فى حالة إذا ما كان من غير الممكن تنفيذ كل اللوحة فى يوم واحد فإنه يجب تحضير الأرضية الطرية الطازجة للجزء الذى سيجرى تصويره يوما بيوم، كما لو كان لوحة مستقلة. وفى هذه الحالة يجب أن تقع خطوط اللحام فى أجزاء غير ظاهرة فى اللوحة، وهى عادة تكون عند بعض الخطوط المحددة للملامح الصورة، لافى المساحات الملونة الواسعة.

(١٢) يتم عمل الرتوش بعد مرور أربعة أسابيع على تصوير اللوحة. وتستخدم عادة فى عملية الرتوش ألوان الكازيين. ويراعى أن تكون عملية الرتوش فى أضيق الحدود.

وقد وجد أسلوب الفريسكو مستخدما فى لوحة الكوم الأحمر التى يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات، ثم شاع إستخدامه فى مصر فى القرنين الثانى والثالث قبل الميلاد. وقد استخدم أسلوب الفريسكو كذلك فى جزيرة كريت فى القرن الخامس قبل الميلاد، ولازالت أجزاء من القصر المينوى فى كنوسوس تحمل صورا قوية ثابتة جرى تصويرها بأسلوب الفريسكو منذ ما يزيد على ثلاثة آلاف عام (٢).

مواد التلوين التي استخدمت فى العصور التاريخية

نبذة تاريخية :

إستخدمت مواد التلوين سواء كانت من مصادر حيوانية أو نباتية أو من المعادن الطبيعية منذ عصور ما قبل التاريخ فى أغراض التجميل الشخصية وفى تزيين الأدوات والأسلحة البدائية وأيضاً فى التصوير.

ويرجح كثير من الدارسين أن المواد الملونة التى كان يستخرجها الإنسان القديم من الزهور البرية والبذور وجذوع النباتات ومن ثمار الأشجار ومن بعض الحشرات، كانت أول ما استخدم فى عمليات التلوين.

وقد إنجته الإنسان، بعد ذلك، عندما تبين أن مواد التلوين هذه تبهت سريعاً عندما تتعرض لأشعة الشمس إلى استخدام مواد التلوين الطبيعية التى كان ينتقيها من الصخور الرسوبية، وكان من أهمها أكاسيد الحديد ذات الألوان الأحمر والأصفر والبني ومسحوق الحجر الجيري الأبيض اللون، كما إنجته إلى حرق الأخشاب والعظام واستخدم الكربون الناتج عنها فى التلوين باللون الأسود (٣٨ - ١٣٩).

وفى العصور التاريخية المبكرة أضاف الفنانون إلى ماورثوه عن أسلافهم مركبات معدنية كثيرة منها، معادن الرهج الأصفر (Orpiment) والزنجفر (Cinnabar) والملاكيث (Malachite) والأزوريت (Azurite) ورهج الغار (Realgar) واللأزورد الآتى من وراء البحار (Lapislazuli or Ultramarine natural).

ولما كانت هذه المركبات المعدنية الملونة تعتبر من وجهة النظر الجيولوجية من الأحجار النصف كريمة، فإن استخداماتها المبكرة قد انحصرت فقط فى أماكن تواجدها، ولكنها وبمضى الوقت أصبحت من السلع التجارية، ومن ثم فقد تبادلتها الشعوب القديمة، ويوجد من الشواهد الأثرية مايدل على أن الرهج الأصفر قد استخدم فى الصين منذ ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد، وأن معدن الأزوريت قد استخدم كمادة تلوين فى مصر القديمة منذ ما يقارب هذا التاريخ (٣٨ - ١٤٠).

والواقع أن الفنانون القدامى لم يكتفوا بما كانوا يتحصلون عليه من مواد ملونة طبيعية، ونجد أنهم قد أضافوا إليها عدداً من المواد الملونة الصناعية، ولعل من أشهرها الأزرق المصرى (Egyptian blue)، الذى صنعه المصرى القديم من خاماته الطبيعية

واستخدامه كمادة تلوين منذ أوائل عصر الأسرات أى منذ ما يقرب من ثلاثة آلاف عام قبل الميلاد.

وبالإضافة إلى الأزرق المصرى، فقد قام الفنانون القدامى بتصنيع عدد آخر من المواد الملونة الصناعية، ومنها على سبيل المثال الأكسيد الأصفر للرصاص والأكسيد الأحمر للرصاص وكربونات الرصاص القاعدى والبرونز المذهب (Vermilion)، الذى ورد ذكره فى كتابات الكيميائيين العرب فى القرنين الثامن والتاسع الميلاديين، والذى ثبت استخدامه قبل ذلك بقرون فى الصين.

ولقد ظلت المواد الملونة، وكما كانت دائما، تشكل عنصرا هاما من عناصر التبادل التجارى بين الشعوب، وكانت تنقل إلى مسافات بعيدة. وعلى سبيل المثال فقد نقل التجار إلى أوروبا فى العصر البيزنطى المادة الملونة المعروفة باسم مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) من أفغانستان وما يجاورها من بلاد، كما نقلوه فى نفس الوقت تقريبا جنوبا إلى الصين (٣٨ - ١٤٠).

وفى عصر النهضة أضاف الفنانون إلى ما كان يستخدمه أسلافهم من مركبات معدنية ملونة عددا كبيرا من مواد التلوين، التى استخرجوها من النباتات، ومن أهمها مواد التلوين المستخرجة من نبات القرطم (Safflower) والخشب البرازيلى ونبات الوشمة (Woad)، ونبات النيلة، الذى يستخرج منه صبغ أزرق.

وفى وقت لاحق استخدم فنانون عصر النهضة أيضا مادة التلوين ذات اللون البنى الداكن التى استخرجوها من حيوان السبيدج (Sepia)، والمادة ذات اللون الأسود الداكن التى صنعوها من السخام (Bistre).

ولقد شهدت السنوات المتعاقبة من القرن الثامن عشر الميلادى وثبة كبيرة فى هذا المجال، حيث تمكن الكيميائيون من تصنيع عدد كبير من مواد التلوين (٣٨ - ١٤١)، وفى عام ١٧٠٤ تمكن ديسباخ (Diesbach) فى ألمانيا من تصنيع مادة التلوين ذات الشهرة الكبيرة والمعروفة باسم الأزرق البروسى (prussian blue). وفى الربع الأخير من القرن نفسه، ونتيجة لاكتشاف عدة عناصر كيميائية جديدة تمكن الكيميائيون المهتمون بمواد التلوين من السير قدما فى عمليات تصنع المركبات الملونة، وفى عام ١٧٧٨ تمكن شيلا (Scheele) من تصنيع مركب زرنخيخ النحاس (Copper arsenite) ذو اللون الأخضر، والذى يعرف باسم أخضر شيلا (Scheelès green) وفى عام ١٧٨٠ ظهرت لأول مرة مادة التلوين الخضراء المعروفة باسم الأخضر الكوبالتى (Cobalt)

green)، وفي عام ١٧٨٢ صنعت مادة التلوين البيضاء المعروفة باسم أكسيد الزنك (Zinc oxide).

وفي القرن التاسع عشر وفي عام ١٨٠٢ ظهرت مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم الأزرق الكوبالتي (Cobalt blue)، وتوالت بعد ذلك عمليات التصنيع، ففي عام ١٨٠٩ قام الكيميائي الفرنسي فوكويلين (Vauqueline) بتصنيع مادة التلوين الصفراء المعروفة باسم الأصفر الكرومي (Chrome yellow)، وفي عام ١٨١٧ تمكن ستروميير (Stromeyer) من تصنيع مادة التلوين الصفراء المعروفة باسم اصفر الكادميوم (Cadmium yellow) وفي عام ١٨٢٦ قام جويميت (Guimet) بتصنيع مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine blue)، وفي عام ١٨٣٨ تمكن جويميت أيضا من تصنيع مادة التلوين الخضراء المعروفة باسم الأخضر الزبرجدي (Viridian)، وهو من أكاسيد الكروم.

ولم يكتف المهتمون بمواد التلوين بما توصل إليه أسلافهم وحققوا في السنوات الأولى من القرن العشرين إضافات على جانب كبير من الأهمية. ولقد كان من أبرزها تصنيع مواد التلوين الحمراء المعروفة باسم أحمر الكادميوم (Cadmium reds) في عام ١٩١٠، ثم تصنيع مواد التلوين المشتقة من أكاسيد التيتانيوم (Titanium oxide pigments) في عام ١٩٢٠.

وفي السنوات التالية أضيف إلى ذلك مادة التلوين ذات اللون البرتقالي المعروفة باسم برتقالي المولبدنوم (Molybdate orange) وبعدها مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم أزرق المنجنيز (manganese blue).

اخصائص الكيميائية لمواد التلوين :

تشتمل مواد التلوين على نوعيات مختلفة من المركبات الكيميائية، وعلى ذلك فإنها تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا في خواصها الكيميائية والغالبية العظمى من مواد التلوين ذات تركيب كيميائي غير عضوي، وتشتمل على أكاسيد وكبريتيدات وكربونات وكرومات وكبريتات وفوسفات وسيليكات العناصر المعدنية الثقيلة (Heavy metals)، أما القليل منها، وعلى سبيل المثال الأزرق البروسي (Prussian blue) والأخضر الزمردى (emerald green) فيتكون من مركبات عضوية وغير عضوية متراكبة (Complex metallo organic compounds). ومن جهة أخرى فقد استخدم الكربون، سواء كان على صورة سناج أو فحم مسحوق والذهب وبودرة الألومنيوم في أغراض التلوين على صورة فلز نقي تقريبا.

ومن وجهة النظر المثالية، يجب أن تكون مواد التلوين على درجة كبيرة من الخمول الكيميائي، كما يجب ألا تتأثر بالأحماض القوية والقلويات والحرارة، غير أنه ومن الناحية الواقعية لا تتوفر هذه المواصفات مجتمعة إلا في عدد قليل جدا من مواد التلوين، وبالتحديد أسود الكربون وأكسيد الكروم وألومينات الكوبالت المعروفة باسم الكوبالت الأزرق (Cobalt blue). وتتفاوت مواد التلوين فيما بينها في مدى مقاومتها لتأثير الحرارة والأحماض والقلويات، ونجد أن قليلا منها، وعلى الأخص أكاسيد الكوبالت والكروم والقصدير والحديد تتميز بمقاومتها الكبيرة لتأثير الحرارة، ولهذا فإنها تستخدم عادة في عمليات تلوين الفخار بالترجيح (٣٨ - ١٣٨).

وإذا ما تناولنا مواد التلوين من منظور استخدامها في النقش والتصوير، فإنه يكفي بأن يتوفر فيها درجة من الثبات الكيميائي تكفي لمقاومة تأثير الضوء والهواء النقي والرطوبة.

والضوء، وخاصة ضوء الشمس القوي، هو المسبب عن حدوث بعض التفاعلات الضوء كيميائية (photochemical reactions)، وهي التفاعلات التي تسبب في تعتميق واغمقاق ألوان بعض مواد التلوين وفي إحداث تغيرات واضحة في ألوان البعض الآخر.

وفي حالة مواد التلوين ذات التركيب الكيميائي العضوي، نجد أن الضوء يتسبب في بهتان ألوانها، وربما في بعض الحالات يؤدي إلى زوال اللون بصورة كاملة (٣٨ - ١٣٨).

ويزداد تأثير الضوء عادة بمساعدة الحرارة والرطوبة، وقد ثبت أن أحمر الرصاص (Red lead) في وسط لوني من الغراء قد تحول إلى ثاني أكسيد الرصاص ذو اللون البني بفعل التأثير المشترك للضوء والحرارة.

والهواء الرطب، وما قد يحمله من غازات التلوث الجوي، وبوجه خاص ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين، فضلا عن غاز الأكسجين الذي يحتوى عليه، يتسبب هو الآخر في حدوث بعض التفاعلات الكيميائية التي تؤدي عادة إلى بهتان بعض الألوان، وربما إلى ضياعها كلية، ولقد أثبت تشيرش (Church) وآخرون أن مواد التلوين المحضرة حديثا تهت بتعرضها للهواء، وخاصة إذا كان محملا بالرطوبة، كما أثبت بطريقة عكسية أن مواد التلوين هذه تتأثر بدرجة أقل كثيرا إذا كان الهواء جافا، وأن تأثير الهواء يكاد يكون معدوما إذا كان خاليا من الرطوبة وغاز الأكسجين، والواقع أن

الدور الذى تلعبه الرطوبة فى بهتان الألوان لم يفهم حتى الآن بالقدر الكافى، وإن كان يعتقد أن الرطوبة تقوم بدور العامل المساعد النشط فى التفاعلات الكيميائية التى تحدث بين أكسجين الهواء ومواد التلوين.

وبطبيعة الحال فإن الثبات الكيميائى أو الخمول الكيميائى النسبى يعتبر من الإحتياجات الأساسية التى يجب أن تتوفر فى مواد التلوين، حتى يتحقق الإتساق أو الإنسجام التام فيما بينها، وذلك على أساس أن مواد التلوين التى تستخدم فى التصوير والنقش تمزج معا فى بعض الحالات أو تكون موضوعة بجانب بعضها فى حالات أخرى، الأمر الذى يحقق إمكانية قيام تفاعلات كيميائية فيما بينها. وعلى سبيل المثال نجد أنه فى بعض الحالات وتحت ظروف معينة تحدث تفاعلات كيميائية بين مواد التلوين التى تتكون من الكبريتيدات وبين مواد التلوين التى يدخل فى تركيبها النحاس والرصاص، وينتج عن هذه التفاعلات تكون مركبات كبريتيد النحاس وكبريتيد الرصاص ذات اللون الأسود. والواقع ورغم منطقية حدوث هذه التفاعلات، فإن فرص حدوثها من الناحية الفعلية ضئيلة، وذلك إذا ما أخذنا فى الإعتبار أن مواد التلوين تمزج عادة بزيوت الكتان المغلى أو غيره من الوسيطات اللونية، وأن مزجها بزيوت الكتان يجعل جزئياتها المتناهية فى الدقة معزولة بعضها عن البعض الآخر، مما يقلل من فرص قيام تفاعل كيميائى بينها (٣٨ - ١٣٩).

ونجد أن بعضا من مواد التلوين التى يدخل الأكسجين فى تركيبها الكيميائى (oxygen bearing pigments)، وخاصة الكرومات (Chromates) تؤكسد مواد التلوين ذات التركيب الكيميائى العضوى، وفى نفس الوقت فإنها تختزل بفعل هذه المواد إلى صيغة كيميائية أخرى.. وعلى سبيل المثال فإن كرومات الرصاص ذات اللون الأصفر تختزل إلى أكسيد الكروم الأخضر اللون.

وعلى أية حال فإننا يجب أن نتناول الخواص الكيميائية لمواد التلوين من خلال سلوكها الكيميائى تجاه المحاليل الكيميائية القوية، حتى نستطيع، على ضوء هذه الخواص إختيار أنسب المواد وأفضل الأساليب لعلاج وصيانة النقوش والصور الجدارية وحتى نتجنب بذلك إحداث أى تغير فى خصائصها اللونية. وحتى ندلل على ذلك، فقد ثبت أن كثيرا من مواد التلوين، وعلى الأخص الكربونات (Carbonates) ومادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) وبعض الأكاسيد والكبريتيدات (مثل أكسيد الرصاص والزنك وكبريتيد الكادميوم) يتكسر تركيبها الكيميائى ويتغير

لونها بفعل الأحماض، كما أن الأزرق البروسى (Prussian blue)، يتأثر تركيبه الكيميائى، ومن ثم لونه بفعل القلويات. ومن ذلك يمكن القول بأنه يجب تجنب استخدام هذه المحاليل الكيميائية فى علاج النقوش والصور الجدارية عند وجود مواد التلوين هذه.

الخواص الطبيعية لمواد التلوين:

الخواص الطبيعية لمادة، هى الخواص الكامنة أو المتأصلة فى المادة ذاتها، دون أن تؤثر فى علاقاتها الكيميائية، أى إتخاذها مع غيرها من المواد.

وفى ما يختص بمواد التلوين نجد أن اللون، هو أكثر خواصها الطبيعية أهمية، وذلك على أساس أنه الخاصية التى تحدد مدى صلاحيتها للتلوين.

ومن الثابت علمياً أن المواد تتلون أو يكون لها لونا نتيجة لخاصية الإمتصاص الإختياري أو الإنتقائي للمكونات الطيفية للضوء الأبيض، ولهذا نجد أن المواد الملونة تكتسب ألوانها المميزة والمختلفة نتيجة للإختلافات الطبيعية فيما بينها فى خاصية هذا الإمتصاص الإختياري لمكونات الضوء الأبيض (٣٨ - ١٤٣).

ولقد أثبت مرفن (Merwin) وهو بصدد دراسته للخواص البصرية ونظرية اللون أن الخصائص اللونية لمواد التلوين، من حيث تدرج لون ونقاء وتألق الضوء المنتشر المنعكس منها تعتمد على مدى مقدرتها على امتصاص المكونات الطيفية للضوء الأبيض وأيضاً على حجم وشكل ومظهر (Texture) حبيباتها.

وقد اهتم مرفن بدراسة الخصائص البصرية لعدد كبير من مواد التلوين، وأثبت أن حبيبات مواد التلوين تختلف فى درجة العمق اللونى تبعاً لمعامل الإنكسار الضوئى (Refractive index) وحجم هذه الحبيبات وأن درجة عمق اللون تتناسب تناسباً طردياً مع معامل الإنكسار الضوئى .. أى أن أكثر الحبيبات عمقاً فى اللون هى تلك الحبيبات التى تتميز بأكبر معامل إنكسار ضوئى (٣٨ - ١٤٤).

والواقع أن معامل الإنكسار الضوئى، وهو القيمة التى تقاس بها قوة إنكسار الضوء بفعل حبيبات المواد الملونة عندما يمر الضوء من خلالها، يعتبر من أهم العوامل التى تتحكم فى الخصائص البصرية أو اللونية، وذلك باعتبار أن قوة تغطية (Hiding power) مواد التلوين الشفافة للسطوح تعتمد على معامل الإنكسار الضوئى لحبيباتها. وعلى سبيل المثال فإن ثانى أكسيد التيتانيوم ومعامل إنكساره الضوئى ٢.٥٥ يعتبر أكثر مواد

التلوين البيضاء بياضا وأكثرها من حيث قوة التغطية، بينما نجد أن كلا من أبيض الرصاص وأبيض الزنك ومعامل إنكسارهما حوالى ٢٠٠ أقل منه من حيث البياض وقوة التغطية، وفي هذا يقول مرفن أن الضوء المنعكس من سطح حبيبات المادة الملونة مقاسا بالضوء المنعكس من وحدة المساحات (Unit area) يزداد بزيادة قيمة معامل الإنكسار الضوئى. وأثبت مرفن أيضا أن حبيبات المادة الملونة تعكس معظم الضوء الساقط عليها عندما تكون محاطة بالهواء فقط وأن كمية الضوء المنعكس بفعلها تقل عندما تكون محاطة بوسيط لوني (Vehicle) فى حين تتناسب كمية الضوء المنعكس من سطح صورة أو نقش مع الفرق بين معامل الإنكسار الضوئى لحبيبات مادة التلوين وبين معامل الإنكسار الضوئى للوسيط اللوني .. أى أنه كلما كان معامل الإنكسار الضوئى لحبيبات مادة التلوين كبيرا ومعامل إنكسار الوسيط اللوني صغيرا، كلما كانت كمية الضوء المنعكس من سطح الصورة أو النقش كبيرة، ومن ثم تزداد حبيبات المادة الملونة عمقا فى اللون وفى قوة التغطية.

وقوة التغطية هى خاصية مواد التلوين، عندما تستخدم كطلاء، فى حجب السطوح التى تغطيها، وفى حالة مواد التلوين البيضاء فإن قوة التغطية تقاس بمدى مقدرة مواد التلوين على عكس الضوء الساقط عليها ومدى قدرتها على حجب الطلاء الأسود اللون، أما فى حالة مواد التلوين السوداء فإن العكس هو الصحيح .. أى أن قوة التغطية تقاس بمدى قدرتها على إمتصاص الضوء الساقط عليها وبعدم مقدرة مواد التلوين البيضاء على حجبها . وكقاعدة عامة فإن قوة تغطية مواد التلوين تتناسب مع معامل إنكسارها الضوئى وحجم حبيباتها وأيضا مع درجة عمق لونها، ونجد أن مواد التلوين التى تتكون من مركبات المعادن الثقيلة (Heavy metals)، هى أكثر مواد التلوين قوة فى التغطية، وإن كانت بعض مواد التلوين هذه، مثل أسود الكربون ومادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) تشذ عن هذه القاعدة (٣٨ - ١٤٤).

ومعامل الإنكسار الضوئى ورغم أهميته الكبيرة فى تحديد الخصائص اللونية والبصرية لمواد التلوين، ليس وحده العامل المؤثر، بل إن حجم وشكل الحبيبات لهما أيضا دور هام فى هذا الخصوص، وذلك إذا أخذنا فى الاعتبار أن استواء ونعومة وتمائل الغشاء الملون فى نقش أو صورة (paint film)، وهى أمور لها تأثير كبير على الخصائص البصرية، يتوقف على حجم حبيبات مواد التلوين المستخدمة، وأن زوايا سقوط الضوء على سطح نقش أو صورة، وبالتالي زوايا انعكاسه، وهى أيضا أمور لها تأثير كبير على

الخصائص البصرية واللونية، ترتبط إرتباطا مباشرا بشكل حبيبات مواد التلوين .. وعلى ذلك فإنه يجب أن تكون حبيبات مواد التلوين دقيقة جدا فى الحجم ومتشابهة فى الشكل، إذا أردنا الحصول على غشاء لوني بالخصائص البصرية واللونية السليمة (٣٨ - ١٤٥).

ولما كانت طرق تحضير مواد التلوين تتعدد بتعدد مصادرها، فإنه وبطبيعة الحال يترتب على ذلك إختلاف حبيبات مواد التلوين فى الحجم والشكل تبعاً للخامة المأخوذة منها والطريقة التى اتبعت فى تحضيرها. ونجد أن حبيبات مواد التلوين المحضرة بصحن المعادن الطبيعية (Naturel minerals)، ليست إلا شطفا من بللورات هذه المعادن، ولهذا فإنها تكون عادة خشنة إلى حد ما، وتتميز بحوافها الغير منتظمة وبأركانها ذات الزوايا. من أمثلتها الأزوريت (Azurite) والزنجفر (Cinnabar) والبرونز المذهب (Vermilion).

أما مواد التلوين المأخوذة من الصخور الرسوبية فهى تحضر بصحن أخلاطها الطبيعية ثم وضعها فى قزانات كبيرة مملوءة بالماء وتقليبها جيدا ثم تركها حتى ترسو حبيباتها الكبيرة الحجم، وفى هذه الحالة تظل الحبيبات الدقيقة الحجم معلقة فى الماء. وبعد أن ترسو الحبيبات كبيرة الحجم ينقل الماء المحمل بالحبيبات الدقيقة الطافية إلى قزان آخر ويترك به حتى ترسو الحبيبات الأكبر حجما، ثم ينقل الماء المحمل بالحبيبات الأكثر دقة إلى قزان آخر ويترك به مدة كافية لترسو الحبيبات الأكبر حجما. وبعدها ينقل الماء المحمل بالحبيبات الأكثر دقة إلى قزان آخر، وهكذا إلى أن تترسب جميع حبيبات مواد التلوين. وتتميز مواد التلوين المحضرة بهذه الطريقة بأن حبيباتها تكون عادة غير منتظمة الشكل، ولكنها مستديرة الحواف، وبأنها غالبا ما تكون غير متماثلة سواء فى التركيب الكيميائى أو اللون. ومن أمثلتها مادة التلوين المعروفة بإسم الأخضر الأرضى (Green Earth)، وهى مادة معقدة التركيب الكيميائى، ولكنها تتكون أساسيا من سليكات الحديد والمغنسيوم والألومنيوم والبوتاسيوم المائية، والترسينا النيئة (Raw sienna)، وهى مادة ترابية طحينية اللون تشتمل على الحديد.

ومواد التلوين الحديثة التى أمكن تصنيعها ابتداء من القرن الثامن عشر، والتى تحضر عن طريق تفاعلات كيميائية معقدة بين مكوناتها وفى درجات حرارة عالية، فإنها تتميز بأن حبيباتها تكون على شكل بللورات منتظمة تختلف فى خواصها الطبيعية وحجمها باختلاف ظروف تكونها. ومن أمثلتها مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine blue) وأكسيد الكروم وأبيض الرصاص (Lead white).

ويعبر عن حجم حبيبات مواد التلوين عادة بالميكرون (الميكرون ٠.٠١ من المليمتر). وحسبما يرى مرفن فإن حجم الحبيبات يعتبر صغيرا جدا إذا كان قطرها يقل عن ٠.٨ من الميكرون، ويعتبر حجمها صغيرا إذا كان قطرها يتراوح ما بين ٠.٨ ، ٢ ميكرون ، فى حين أنه يعتبر متوسطا إذا كان قطر الحبيبات يتراوح ما بين ٢ ، ٥ ميكرون. أما إذا كان قطر الحبيبات يتراوح ما بين ٥ ، ١٠ ميكرون فإن حجمها يعتبر كبيرا، وإذا كان قطر الحبيبات يصل إلى أكثر من ١٠ ميكرون، فإنها تعتبر فى هذه الحالة كبيرة جدا. والواقع أن معظم مواد التلوين يتراوح حجم حبيباتها فى المتوسط ما بين ٠.٥ ، ١٠ ميكرون.

وبجانب معامل الإنكسار الضوئى وحجم الحبيبات وشكلها توجد عوامل أخرى تؤثر تأثيرا متفاوتا فى طبيعة الغشاء اللونى وخصائصه، ومن أهمها الثقل النوعى أو الكثافة النسبية لمواد التلوين وقابليتها لتشرب الوسيط اللونى المستخدم فى مزجها وإعدادها لعملية التلوين.

وفيما يختص بالثقل النوعى أو الكثافة النسبية نجد أن مواد التلوين تختلف فيما بينها اختلافا واضحا، الأمر الذى يجب أن يؤخذ فى الاعتبار سواء عند تحضيرها وإعدادها لعملية التلوين أو عند عملية الطلاء ذاتها وبعض مواد التلوين، وخاصة مواد التلوين ذات التركيب العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة جدا وبحجمها النوعى الكبير جدا. ومن أمثلتها مادة التلوين الكربونية السوداء المعروفة باسم سناج المصابيح (الكثافة النسبية ١.٧٧). أما العدد الأكبر من مواد التلوين، ومعظمها من مركبات المعادن الثقيلة (Heavy metals)، فإنها تتميز بكثافتها النسبية المرتفعة جدا. ومن أمثلتها البرونز المذهب (Vermilion) وكثافته النسبية ٨.٠٩ وأحمر الرصاص (Red lead) وكثافته النسبية ٨.٧٣. والثابت علميا أن حبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية العالية ترسب بسرعة كبيرة من محاليل الطلاء، ولهذا فإنه يلاحظ فى حالة محاليل الطلاء التى تتكون من مواد تلوين تختلف فى كثافتها النسبية حدوث انفصال طفيف بين حبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية الكبيرة وحبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية الصغيرة عند فرد المحلول اللونى بسمك كبير على سطح أفقى .

أما من حيث قابلية مواد التلوين لتشرب الوسيط اللونى فإننا نجد أن مواد التلوين تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا. ويعبر عن قابلية مادة التلوين لتشرب الوسيط اللونى بكمية زيت الكتان اللازمة لاحتواء كل حبيبات مادة التلوين وتحولها إلى عجينة ليئة

القوام. وعلى سبيل المثال نجد أن أبيض الرصاص يتشرب كمية صغيرة من الزيت تصل من ٩ إلى ١٢ ٪ بالوزن، في حين نجد أن الترسيب النيعة (Raw sienna) تتشرب كمية كبيرة من الزيت تصل إلى ٥٠ ٪ بالوزن.

والواقع أن قابلية مواد التلوين لتشرب الوسيط اللوني ليست قيمة طبيعية ثابتة (physical constant)، ولكنها تختلف في حدود صغيرة جدا من عبوة مادة تلوين إلى عبوة أخرى وتعتمد على نوعية وحالة الوسيط اللوني المستخدم، وكذلك تعتمد على كيفية ودرجة المزج. وكقاعدة عامة تفضل مواد التلوين ذات القابلية الصغيرة لتشرب الوسيط اللوني، وخاصة إذا كان من زيت الكتان وذلك على اعتبار ما يطرأ عادة على الوسيط اللوني من تغيرات كيميائية وطبيعية تؤدي إلى إصفرار لونه وفقدان صلابته وتماسكه (٣٨ - ١٤٩).

ويرى بعض الدارسين، ومنهم مرفن، أن مقدرة مواد التلوين على تشرب الوسيط اللوني تعتمد على كثافتها النسبية، بحيث تكون مواد التلوين ذات الكثافة النسبية العالية هي أقل مواد التلوين مقدرة على تشرب الوسيط اللوني. في حين يرى جاردنر (Gardner)، أن مقدرة مواد التلوين على تشرب الوسيط اللوني تعتمد بطريقة أساسية على السطح النوعي لحبيبات مواد التلوين (Inter-facial)، وشكل الحبيبات وحجمها وطريقة مزجها مع الوسيط اللوني وأيضاً على الخواص الكيميائية لكل من مادة التلوين والوسيط اللوني. ويرى جاردنر أيضاً أن هذه العوامل مجتمعة لها تأثير كبير على لدونة وانسجام الغشاء اللوني.

أهم مواد التلوين التي استخدمت في التصوير والنقش الجداري

المغرات الحمراء والصفراء والبني (Red, Yellow and brown Ochres)

المغرات مركبات ترابية طبيعية غير عضوية، تتكون أساساً من السليكا ومعادن الطفلة (Clay minerals) وتكتسب ألوانها بفعل أكاسيد الحديد التي توجد عادة ضمن مكوناتها الكيميائية. وتختلف ألوان المغرات نتيجة لاختلاف الحالة أو الصيغة الكيميائية التي تتواجد عليها أكاسيد الحديد، وهل هي من النوع المائي (hydrous) أو النوع اللامائي (Anhydrous).

وتكتسب المغرة لونا أحمر نتيجة لوجود أكسيد الحديد اللامائي (Fe2O3) بين مكوناتها، أما اللون الأصفر فيرجع إلى وجود بعض أكاسيد الحديد المائية في تركيبها الكيميائي، وإن كان أكثر أنواع المغرة الصفراء نقاء وانتشارا هو النوع الذي يوجد أكسيد الحديد به في صورة معدن الجيوثيت (Goethite)، وصيغته الكيميائية هي Fe2O3.H2O. وفي حالة وجود أكسيد الحديد في صورة معدن الليمونيت النقي - Lemonite فإن المغرة تكتسب لونا بنيا.

وتختلف المغرات إختلافا كبيرا في نسبة تواجد أكاسيد الحديد بين مكوناتها إلا أن أحسن أنواعها يحتوى على أكاسيد الحديد بنسبة تصل إلى ٢٠٪. وتتميز المغرات بثبات تركيبها الكيميائي، ومن ثم ألوانها، ولا تتأثر بالأحماض والقلويات الخفيفة، إلا أن المغرة الصفراء تتحول بالحرق إلى اللون الأحمر، أى إلى مغرة حمراء وذلك نتيجة لفقد أكاسيد الحديد المائية بها الماء التبلور (Water of hydration) بفعل الحرارة وتحولها إلى أكاسيد الحديد اللامائي (Anhydrous iron oxide).

وحيث أن المغرات مركبات طبيعية فإنها تتميز بعدم تماثل حبيباتها في الشكل والحجم ويتعدد أطراف ألوانها. وتحضر المغرات للإستعمال باختيار أفضل الخامات الطبيعية ثم صحنها وغسلها ثم فصل الحبيبات دقيقة الحجم عن الحبات الأكثر خشونة بأسلوب التعليق في الماء (Levigation) وأخيرا تجفيفها.

والواقع أن المغرات منتشرة إنتشارا واسعا، ولذلك فقد شاع استخدامها منذ أقدم الأزمنة في أجزاء مترامية من العالم كمادة من مواد التلوين. وقد استخدمت المغرات في مصر القديمة وفي غيرها من بلدان العالم القديم منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر استخدامها عبر العصور التاريخية (٣٨-١٣٤). ونجد أنها، وخاصة المغرة الصفراء قد اكتسبت أهمية كبيرة في العصور الوسطى وشاع استخدامها في كل مراحل فن التصوير في أوروبا وتميزت بصفة خاصة في الفن الفلمنكي والهولندي. وفي الماضي القريب عمد منتجو مواد التلوين إلى إضافة أصفر الكروم أو أصباغ الأنيلين (Aniline dyes) إلى المغرة الصفراء لإكساب لونها بريقا ولمعانا.

الحجر الجيري المسحوق (Lime white)

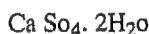
ويختار لأعراض التلوين عادة أكثر أنواع الحجر الجيري جودة وأكثرها نضاعة. ويستخدم مسحوق الحجر الجيري للتلوين باللون الأبيض بعد تحضيره التحضير المناسب.

ويحضر المسحوق لأغراض التلوين بصحن كتل الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشبية، وبعدها تؤخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ويتميز مسحوق الحجر الجيري المحضر بهذه الطريقة بتجانس حبيباته في الحجم والشكل. ونظرا لصغر معامل الإنكسار الضوئي لمسحوق الحجر الجيري وصغر قوة تغطيته، فإنه لا يصلح للاستعمال مع زيت الكتان كوسيط لوني، وذلك لما يسببه زيت الكتان من تغير في لونه. وبالرغم من ذلك فإنه يعطى نتيجة طيبة عندما يستخدم مع وسيط مائي كالصمغ العربي، ولذلك فإن مسحوق الحجر الجيري قد استخدم منذ أقدم العصور التاريخية في نقوش التمبرا الجدارية.

ورغم ثبات تركيبه الكيميائي في الظروف العادية، إلا أن مسحوق الحجر الجيري يتحلل بالأحماض ويتصاعد منه غاز ثاني أكسيد الكربون.

الجبس : gypsum (hydrated calcium sulphate)



الجبس من أكثر المواد الطبيعية انتشارا ومن أقدمها وأهمها استخداما في أعمال الفن. ويوجد الجبس في الطبيعة في صورة معادن عدة منها : معدن السيلينيت (Selenite) وهو يوجد في شكل رقائق بللورية شفافة ومعدن الساتين سبار (Satin Spar) ويوجد في شكل بللورات خيطية براقية ومعدن الألباستر (Alabaster) وهو مدمج دقيق الحبيبات وقد يحتوي على بعض العروق الدقيقة ذات الألوان المتعددة.

والجبس الخام غير المعالج بالحرق قد استخدم في التلوين باللون الأبيض بعد مزجه بمحلول الغراء الحيواني في حالات قليلة في مصر القديمة وفي غيرها من بلدان الشرق القديم، كما أنه استخدم أيضا ممزوجا بمحلول الغراء الحيواني في تجهيز أرضيات نقوش وصور التمبرا في أوروبا، وخاصة في القرون الوسطى وفي عصر النهضة.

وقد استخدم الجبس في الأزمنة الحديثة كحامل لأصباغ الليك (Lake pigments) وأدخل في تركيب بعض مواد التلوين الصناعية من نوع أكاسيد الحديد الحمراء. مثال ذلك مادة التلوين الصناعية الحديثة الصنع المعروفة باسم أحمر البندقية (Venetian red)، وهو يحضر بتحميص كبريتات الحديدوز مع كربونات الكالسيوم.

والجبس يتصف بثباته الكيميائي، إلا أنه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة. وهو شحيح الذوبان في الماء (درجة الذوبان بواقع ٢ر٤١ جم في كل لتر من الماء)، غير أنه يذوب بدرجة متوسطة في حمض الهيدروكلوريك المخفف. يتميز الجبس بمعامل إنكساره الضوئي الصغير ولهذا فإنه لا يصلح للإستخدام مع وسيط لوني من زيت الكتان.

الرهج الأصفر (Orpiment AS_2S_3)

ويطلق عليه أيضا إسم الأصفر الملكي. ولقد كان الرهج الأصفر من مواد التلوين التي كثر استعمالها في بلدان الشرق القديم، ومنها مصر الفرعونية، حيث استخدم في التلوين باللون الأصفر ابتداء من النصف الثاني من الأسرة الثامنة عشر، أى ما يقرب من أربعة آلاف عام، وحتى العصرين الروماني والبيزنطي (٣٨ - ١٣٥). ونظرا لقلة مصادر الرهج الأصفر الطبيعية وخصائصه السامة، فقد عزف الفنانون في الوقت الحاضر عن استخدامه.

ويتكون الرهج الأصفر من كبريتيد الزرنيخ، ويوجد طبيعيا في أماكن كثيرة من العالم، ولكن بكميات صغيرة. ولقد كانت المصادر الرئيسية للرهج الأصفر في الأزمنة القديمة هي بلدان آسيا الصغرى وآسيا الوسطى وبعض بلدان أوروبا، وخاصة الحجر.

والرهج الأصفر مادة تلوين لامعة تعطى إنعكاسات لونية قوية من الأصفر الليموني، عندما تكون نقية. وتتميز بقوة تغطية متوسطة القيمة. ويحضر الرهج الأصفر لأغراض التلوين بصحن أخلاطه الطبيعية وترويقها في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة ثم تجفيفها. وحبيبات الرهج الأصفر عبارة عن بللورات خيطية تتميز بلمسها الشمعي وتألقتها في الضوء المنعكس. ويختلط الرهج الأصفر عادة بحبيبات حمراء برتقالية من معدن رهج الغار (Realgar)، الذي يتواجد معه عادة في الطبيعة.

ويتميز الرهج الأصفر بمقاومته لتأثير الضوء والهواء. وبعدم تأثره بالأحماض والقلويات المخففة، وإن كان يتأثر بالأحماض القوية. وعندما يحرق الرهج الأصفر فإنه يتحول إلى ثالث أكسيد الزرنيخ، وحيث أن الرهج الأصفر أحد مركبات الكبريتيد فإنه لا يمتازج أو يمكن خلطه مع مواد التلوين الأخرى من مركبات النحاس وبعض مركبات الرصاص. والرهج الأصفر لا يمكن استخدامه في التصوير بأسلوب الفريسكو، لا احتياجه إلى وسيط لوني من مادة لاصقة، ولهذا فقد إقتصر إستخدامه على التصوير والنقش بأسلوب التمبرا.

السلقون أو أحمر الرصاص (2 pbo + pbo₂) Red Lead Pb₃O₄

يتميز السلقون بلونه القرمزي اللامع وبقوة تغطيته الكبيرة وبمظهره الممتاز، كما أنه يتميز بمعامل إنكساره الضوئي الكبير وبحبيباته الدقيقة الحجم. وتعتمد طبيعة وشكل الحبيبات على طريقة تحضيره ولهذا فإن حبيباته تكون متبلورة في بعض الحالات وغير متبلورة في حالات أخرى. والخصائص الميكروسكوبية للسلقون غير مميزة، غير أن بعض حبيباته تبدو تحت الميكروسكوب شفافة وبلون أحمر برتقالي في الضوء النافذ (Transmitted light).

والسلقون نشط كيميائياً، إذ يتحول إلى اللون البنى بفعل حمض النيتريك أو حمض الخليك نتيجة لتكون ثاني أكسيد الرصاص البنى اللون، كما أنه يتحول بفعل حمض الهيدروكلوريك إلى اللون الأبيض نتيجة لتكون كلوريد الرصاص الأبيض. وتسبب الكبريتيدات وكبريتيد الهيدروجين في إسوداد لون السلقون نتيجة لتكون كبريتيد الرصاص الأسود اللون. والسلقون لا يتأثر بمحاليل القلويات المخففة. وهو من ناحية أخرى يتأثر بالضوء والهواء، إذ يتحول لونه بفعل الضوء الشديد إلى اللون البنى، خاصة عندما يكون ممزوجاً بوسيط لوني من النوع الذى يذوب فى الماء كالصمغ العربى، وكما هو الحال فى صور ونقوش التمبرا.

ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت على ظاهرة تغير لون السلقون بفعل الضوء الشديد، أن تأثير الضوء على لون السلقون يظهر بعد مرور وقت طويل جداً فى الأجواء الجافة، أما فى الأجواء شديدة الرطوبة فإن تأثير الضوء يظهر بسرعة كبيرة نسبياً.

ويتغير لون السلقون الممزوج بوسيط لوني من زيت الكتان بفعل الهواء والضوء الشديد إلى اللون الأبيض، نتيجة لتكون مركب كربونات الرصاص بيضاء اللون.

ولأن السلقون من المركبات النشطة كيميائياً ولتأثره بالضوء والهواء، فقد أوصى الدارسون المحدثون بعدم إستخدامه فى التصوير والنقش الجدارى.

والسلقون أو أحمر الرصاص يعتبر من مواد التلوين التى شاع إستخدامها فى الأزمنة القديمة.. وقد ذكر ألفريد لوكاس (A-Lucas) فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أن السلقون قد استخدم فى أغراض التلوين فى مصر القديمة فى العصرين اليونانى والرومانى وأنه لم يثبت إستخدامه فى مصر قبل هذين العصرين. وذكر دافى (Davy) أن السلقون كان من أحب مواد التلوين إلى الفنانين فى العصرين البيزنطى والفارسى. وذكر طومسون (Thomson) أيضاً أن السلقون كان شائع الإستعمال فى

أوروبا فى العصور الوسطى فى نقش المخطوطات، وإن كان محدود الإستعمال فى مجالات التصوير والنقش الجدارى (٣٨ - ١٥٣).

وفى الوقت الحاضر يصنع السلقون أو أحمر الرصاص بكميات كبيرة، ولكن بغرض استخدامه كمادة تأسيس ملونة (primer) مانعة لصدأ المعادن، وخاصة الحديد.

الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر (Fe_2O_3)

الهيماتيت هو أحد معادن أكسيد الحديدىك اللامائى الطبيعية، ويتميز بنقاؤه وصلابته وبجيباته المدمجة. وقد استخدم الهيماتيت منذ عصور ما قبل التاريخ للتلوين باللون الأحمر الوردى.

يتميز الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر بدرجة ثبات كيميائى كبيرة جداً، فهو لا يتأثر سواء بالضوء أو الحرارة أو المحاليل القوية ويذوب فقط فى محاليل الأحماض المركزة الساخنة.

ويمكن التعرف على الهيماتيت بجيباته التى تظهر تحت الميكروسكوب فى صورة شظيات مستطيلة لامعة ذات لون بنى داكن

وتنتشر أكاسيد الحديد، ومنها الهيماتيت، إنتشاراً واسعاً فى جميع أنحاء العالم، ولهذا فقد انتشر استخدامه فى أغراض التلوين فى معظم البلدان وظل مستخدماً منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى الآن.

السناج (Lamp black)

يتميز السناج بأنه يتكون من الكربون الخالص تقريباً (أكثر من ٩٩٪). وكان السناج يحضر قديماً لأغراض التلوين بحرق الراتنجات الطبيعية، كالقلفونية، أو شمع النحل أو القطران حرقاً غير كامل واستقبال السناج المتولد على سطح مصقول تم كشطه واستخدامه فى التلوين بعد مزجه بالصمغ. وفى الأزمنة الحديثة يتحصل منتجو مواد التلوين على كميات كبيرة من السناج عن طريق كشط ما يترسب منه على جدران غرف مصانع الطوب نتيجة للحرق الغير كامل لزيت الوقود المعدنية المستخدمة فى تصنيع الطوب.

ولون السناج ليس لوناً أسود نقياً، بل إنه فى الواقع يميل قليلاً إلى الزرقة. والسناج يعطى عند مزجه بالكمية المناسبة من مواد التلوين البيضاء أكثر الألوان الرمادية نقاءاً. ويتميز السناج بتمائل وإتساق ودقة جيباته، وبأن جيباته عندما تمزج بالوسيط اللونى تتجمع على هيئة سلاسل أو شعيرات .

ويوجد عادة بالسناج كمية ضئيلة جدا من بقايا الزيوت الغير محترقة، ولذلك فإنه لا يمتزج امتزاجا كاملا مع الوسيطات اللونية الذائبة فى الماء.

أسود الفحم النباتى (Charcoal black)

ينتج الفحم النباتى كمخلفات فى عمليات التقطير الجاف للخشب (Dry distilla-tion)، وهى العمليات التى تجرى بتسخين الأخشاب فى غرف حرق مغلقة أو قمائن. ويحضر الفحم النباتى لأغراض التلوين بسحنه سحنا جيدا وغسله للتخلص من الشوائب المختلطة به، وخاصة البوتاس، ثم يجفيفه.

ويتميز الفحم النباتى بخفة وزنه وبمساميته الكبيرة، وباحتفاظه بالتركيب التشريحي الدقيق للأخشاب التى صنع منها، ولذلك فإنه يسهل تمييزه ميكروسكوبيا. ويظهر مسحوق الفحم النباتى، ذو اللون الأسود الرمادى، تحت الميكروسكوب فى صورة شظيات دقيقة مستطيلة الشكل ومعتمة، وقد إستخدم مسحوق الفحم النباتى للتلوين باللون الأسود منذ أقدم الأزمنة التاريخية. وعلى سبيل المثال فقد استخدم فى مصر القديمة منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر استخدامه فى عصر الأسرات وكان يمزج عادة بوسيط لوني من الغراء الحيوانى.

أسود فحم العظام (Bone Black)

ينتج أسود فحم العظام عن طريق حرق العظام، بعد غليها فى الماء لإزالة الدهون والمواد الجيلاتينية، فى غرف حرق مغلقة. وأسود العظام ذو لون أسود يميل إلى الزرقة. ويتميز مسحوق فحم العظام بدقة حبيباته وبأنه أكثر كثافة من السناج وكذلك بامتزاجه جيدا مع الوسيطات اللونية الذائبة فى الماء. يحتوى أسود فحم العظام على ١٠ ٪ من الكربون و ٨٤ ٪ من فوسفات الكالسيوم و ٦ ٪ من كربونات الكالسيوم.

ويختلف أسود فحم العظام ميكروسكوبيا إختلافا واضحا عن السناج، حيث تظهر حبيباته تحت الميكروسكوب أكبر حجما وأكثر عدم انتظام سواء فى الحجم أو الشكل، وبأن كثيرا منها شفاف، وأيضا بوجود حبيبات ذات لون بنى بينها.

معامل الإنكسار الضوئى لأسود فحم العظام عندما تكون حبيباته مغلقة بوسيط لوني من زيت الكتان يتراوح ما بين ١٦٥، ١٧، ولذلك فإنه يتميز بخصائص لونية وبصرية جيدة.

الأزرق الآزورى $(\text{Azurite } (\text{Cu Co}_3)_2 \cdot \text{Cu } (\text{oH})_2)$

الأزرق الآزورى مادة تلوين طبيعية حضرت من معدن الآزوريت (كربونات النحاس القاعدية)، الذى يوجد فى أماكن كثيرة من العالم فى ترسيبات خامات النحاس الثانوية.

ويحضر الأزرق الآزورى لأغراض التلوين باختبار أكثر خاماته نقاءا وسحبها ثم غسلها وتعويمها فى الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة، وقد لوحظ أن سحن الآزوريت سحنا شديدا يفقد لونه الأزرق النضاعة ويصيبه بالشحوب، وقد روعيت هذه الخاصية، ومنذ البدايات الأولى لاستخدامه، ولذلك نجد أن مواضع الأزرق الآزورى فى النقوش والصور تتميز بالسبك والملمس الخشن.

وقد استخدم الأزرق الآزورى للتلوين باللون الأزرق فى نقوش وصور التمبرا ممزوجا بوسيطات لونية من النوع الذى يذوب فى الماء، وذلك على اعتبار أن زيت الكتان يتسبب عادة فى اغمقاق لونه وفقدان بريقه ونصاعته.

وبالرغم من ثبات التركيب الكيميائى للأزرق الآزورى فى الظروف العادية، إلا أنه يتأثر بالحرارة، التى تتسبب فى أسوداد لونه، وبالحاليل القلوية الدافئة، كما أنه يذوب فى الأحماض حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة كحمض الخليك.

ولقد كان الأزرق الآزورى أهم مواد التلوين الزرقاء التى استخدمت فى صور ونقوش التمبرا الجدارية فى بلدان الشرق القديم . وقد استخدم فى مصر القديمة منذ بداية عصر الأسرات. واستخدم أيضا فى الصين فى النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى أسرتي سونج ومينج (Sung and Ming dynasties) . وفى الأزمنة الحديثة كان الأزرق الآزورى أهم مواد التلوين الزرقاء التى استخدمت فى أوروبا فى الفترة من القرن الخامس عشر حتى منتصف القرن السابع عشر الميلادى.

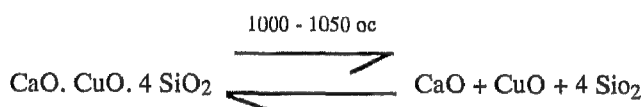
الأزرق المصرى $(\text{Egyptian Blue } \text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4 \text{Sio } 2)$

الأزرق المصرى هو أحد معطيات الحضارة المصرية القديمة، وإن قيمته بالنسبة لنا أكبر بكثير من كونه مجرد مادة تلوين استحدثها المصريون القدماء، إنه دليل ماضى على المستوى العلمى الرفيع الذى بلغته الحضارة المصرية القديمة منذ زمن بعيد موغل فى القدم يقارب الأربعة آلاف عام. أو ليس ملفتا للنظر أن يتمكن إنسان عاش منذ ما يربو على الأربعين قرنا من الزمان من سبغ أغوار المواد والوقوف على طبيعتها وخصائصها

الكيميائية ويصل من خلال معرفته وعلمه إلى صنع شئ يسعى إليه بخواص طبيعية وكيميائية محددة. ١٩!

والأزرق المصرى عبارة عن مادة تلوين متبلورة ذات تركيب بللورى ثابت جدا وتركيب كيميائى هو "Cao. CuO. 4 Sio2"، يقاوم تأثير جميع القلويات والأحماض، فيما عدا حمض الهيدروفلوريك، ولا يتأثر بالضوء والحرارة حتى درجة ١٠٠٠ مئوية

ولقد إنتهت الدراسات الكثيرة التى أجريت على الأزرق المصرى إلى القول بأنه ليس مادة زجاجية، ولكنه مادة متبلورة ذات تركيب بللورى مميز وثابت جدا حتى درجة حرارة ١٠٠٠ مئوية، وأن تركيبه البللورى يبدأ فى التفكك بعد هذه الدرجة إلى أكاسيد خاماته الأساسية، وهى السيليكا وأكسيد الكالسيوم وأكسيد النحاسيك، وأن هذه المكونات تتحد مرة أخرى بالتبريد معطية اللون الأزرق، وذلك وفق المعادلة الآتية :



والأزرق المصرى مادة تلوين متعددة الأطياف ومعامل إنكسارها هو ١.٦٣٥ . وتختلف ألوان حبيباتها المتبلورة من اللون الأزرق العميق إلى اللون الأرجوانى الشاحب.

وتاريخ الأزرق المصرى موغل فى القدم، وقد ذكر سبوريل (Spurrell) أنه وجد فى النقوش الجدارية المصرية منذ الأسرة الرابعة، واستمر إستخدامه حتى العصر الرومانى حسبما أثبت شابتال (Chaptal) . وقد وجدت منه عينات فى سورية يرجع تاريخها أيضا إلى العصر الرومانى . وقد نوه بارتنتجتون (partington) فى سياق حديثه عن تاريخ الأزرق المصرى إلى أن الأوروبيين القدماء فى الفترة الممتدة من القرن الثانى إلى القرن السابع بعد الميلاد لم ينجحوا فى تقليد الأزرق المصرى ولم يتوصلوا إلى أسرار صناعته.

وفى الأزمنة الحديثة تمكن منتجو مواد التلوين من إنتاج مادة تلوين زرقاء تشبه تماما الأزرق المصرى فى تركيبه الكيميائى وخواصه الضوئية، ولكن حبيباته أكثر دقة، ويباع حاليا فى الأسواق تحت إسم "Pompeian blue" .

الملكيت : Malachite Cu Co3 Cu (OH)2

يوجد الملكيت فى الطبيعة فى صورة معدن الملكيت، الذى يتكون من كربونات النحاس القاعدية. والملكيت يشبه مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم اللازورد (الآزوريت)

من حيث التركيب الكيميائي، فيما عدا أنه يحتوى على كمية أكبر من ماء التبلور. والملكيت شأنه فى ذلك شأن اللازورد يوجد فى أماكن كثيرة من العالم فى ترسبات خامات النحاس الثانوية (Secondary copper ore deposits)

والمملكيت هو أقدم مواد التلوين الخضراء المعروفة. ويحضر المملكيت لأغراض التلوين باختيار أكثر نوعياته نقاءا وسحنها ثم تمريرها من خلال مناخل دقيقة الفتحات.

ويمكن تمييز المملكيت ميكروسكوبيا بسهولة، حيث تظهر حبيباته على هيئة بللورات دقيقة أحادية الميل (Monoclinic) ذات حزوز أفقية (Longitudinal striations). ويظهر المملكيت تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلون أخضر باهت قوى الإنعكاسات ومتعدد الأطياف.

وحيث أن المملكيت يتكون من كربونات النحاس القاعدية، فإنه يتحلل بالأحماض، حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك. ولا يتأثر المملكيت بالمحاليل القلوية المخففة الباردة، ولكنها تتسبب فى إسوداد لونه، إذا كانت ساخنة. ويتأثر المملكيت بالحرارة إذ تتسبب فى الأخرى فى إسوداد لونه (٣٨ - ١٢٧).

وبالرغم من عدم تميز المملكيت بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائي، إلا أنه بقى دون تأثر فى كثير من الصور والنقوش الجدارية رغم مرور آلاف السنين عليها، وذلك لكونه لا يتأثر بالضوء.

ويستخدم المملكيت، شأنه فى ذلك شأن اللازورد، ممزوجا بالوسيطات اللونية الدائبة فى الماء، مثل الصمغ العربى أو الغراء الحيواني، وذلك على اعتبار أن زيت الكتان يتسبب عادة فى إغمقاق لونه وفقدان بريقه ولمعانه.

ويوجد المملكيت فى سيناء والصحراء الشرقية، وقد استخدم فى مصر القديمة فى نقوش وصور التمبرا، وخاصة لتلوين العيون، منذ عصر ما قبل الأسرات. ولقد وجد المملكيت جنبا بجنب مع اللازورد فى النقوش الجدارية بمعبد تون هوانج بالصين. وبصفة عامة استخدم المملكيت فى بلدان الشرق فى جميع مراحلها التاريخية وحتى الآن.

وقد ثبت إستخدام المملكيت فى أوروبا بصفة مستمرة فى جميع المراحل الفنية وحتى عام ١٨٠٠ ميلادية، حيث استبدل تماما بمواد التلوين الخضراء التى أمكن تصنيعها فى أوروبا منذ ذلك التاريخ.

الكريزوكوللا (Chrysocolla (Cu SiO₃. n H₂O))

يعنى إسم الكريزوكوللا فى اللغة اللاتينية رابط الذهب (Chryso = gold, kolla = glue)، ولهذا أطلق على مجموعة المركبات التى كانت تستخدم فى لحام الذهب. وكان من بين هذه المركبات مركبات معينة للنحاس هى كربونات النحاس القاعدية وسيليكات النحاس.

وفى الوقت الحاضر يطلق المتخصصون فى علم المعادن إسم الكريزوكوللا بصفة خاصة على سيليكات النحاس الطبيعية (Cu SiO₃. n H₂O) ، التى توجد عادة فى ترسيبات خامات النحاس الثانوية. ويشبه الكريزوكوللا معدن المالكيت فى مظهره، غير أن لونه الأخضر يميل قليلا إلى الزرقة.

وعندما يسحن الكريزوكوللا إلى مسحوق دقيق الحبيبات، فإنه يحتفظ بلونه الأخضر ناصعا. وقد استخدم مسحوق الكريزوكوللا للتلوين باللون الأخضر بعد مزجه بالوسيطات اللونية التى تذوب فى الماء، مثل الصمغ العربى وزلال البيض.

ويظهر الكريزوكوللا تحت الميكروسكوب فى صورة بللورات متناهية فى الدقة (cryptocrystals) لا لون لها، غير أنها تظهر فى بعض الحالات فى الضوء النافذ بلون أخضر شاحب.

ويتميز الكريزوكوللا بمقاومته لتأثير الضوء وبثباته الكيميائى فى الظروف العادية، غير أنه يتحلل بفعل الأحماض ويتحول إلى اللون الأسود عندما يسخن مع المحاليل القلوية.

واستخدم الكريزوكوللا فى مصر القديمة للتلوين باللون الأخضر. وقد تمكن سبوريل (spurrell) من التعرف عليه فى بعض النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى الأسرة الثانية عشر فى كل من البرشا والكاھون (٣٨ - ١٠٧).

ولم يقتصر استخدام الكريزوكوللا كمادة تلوين على مصر، فقد تعرف عليه جيتنز (Gettens) فى بعض النقوش الجدارية التى عثر عليها فى منطقة كيزيل (kizil) بالصين وأعطى وصفا لبعض خواصه.

النيلة (Indigo)

النيلة هى الصبغ النباتى الأزرق اللون، الذى استخدم منذ زمن بعيد جدا فى صباغة المنسوجات وفى النقش والتصوير.

ويؤخذ صبغ النيلة من أنواع مختلفة من النباتات من الجنس المعروف باسم "Indigofera". ويعتقد بعض الدارسين أن النباتات من فصيلة "Indigo tinctoria"، وهي من أصل هندي، كانت المصدر الرئيسى لصبغ النيلة حتى تمكن باير (Baeyer) من تصنيعه فى عام ١٨٨٠ ميلادية.

ويوجد صبغ النيلة فى عصارة نباتاته فى صورة «جلوكوسيد» (Glucoside) عديم اللون يسمى «إنديكان» (Indican). ولتحضير الصبغ يحصد نبات النيلة ويجمع فى حزم ثم ينقع فوراً فى براميل كبيرة ويترك ليتخمر. وبهذه الطريقة يتحلل الإنديكان مائياً (Hydrolyze) إلى النيلة (Indigo) والسكر. وعندما يترسب صبغ النيلة فى قاع البراميل ترفع حزم نبات النيلة ويرشح الراسب ثم يكبس فى صورة أقراص ويجفف.

وعند استخدام صبغ النيلة فى تلوين الصور والنقوش تؤخذ الأقراص وتسحق إلى بودرة ناعمة ثم تمزج البودرة بالوسيطات اللونية المناسبة. ويستخدم صبغ النيلة عادة مع وسيطات لونية من النوع الذى يذوب فى الماء كالصبغ العربى وزلال البيض.

وبالرغم من قابلية صبغ النيلة للبهتان بفعل ضوء الشمس القوي، إلا أننا نجد أنه ظل ولقرون طويلة دون تغيير يذكر فى الصور والنقوش الجدارية القديمة. وقد فسر الدارسون هذه الظاهرة بأن الوسيط اللوني الذى يغلف عادة حبيبات الصبغ الدقيقة وغشاء الورنيش الذى درج الفنانون القدامى والمحدثون على تغطية سطوح الصور والنقوش به يلعبان دوراً كبيراً فى حمايته من تأثير ضوء الشمس.

ويتصف صبغ النيلة بدرجة ملحوظة من الثبات الكيميائى، حيث لا يذوب سواء فى الماء أو فى المذيبات العضوية أو فى محلول حمض الهيدروكلوريك. ويتحلل صبغ النيلة بحمض النيتريك مكوناً مركباً أصفر اللون يعرف باسم «الإيزاتين» (Isatin). ويتسامى صبغ النيلة إذا سخن عند درجة حرارة ٣٠٠ مئوية، كما أن محاليل الهيبوكلوريت تتسبب فى قصر لونه الأزرق. ومن ناحية أخرى نجد أن صبغ النيلة قابل للإختزال بفعل كثير من المحاليل المختزلة، إذ يتحول إلى مركب عديم اللون يعرف باسم "Leuco Indi-go". والواقع أن هذه الخاصية هى أساس استخدامه فى صبغ المنسوجات، حيث يتم تشريب الألياف بصبغ النيلة فى صورته المختزلة، وعند تعريض الألياف بعد تشربها بالصبغ للهواء، فإن الصبغ يتأكسد بفعل أكسجين الهواء إلى النيلة (Indigo) الزرقاء اللون.

ولقد استخدم صبغ النيلة فى مصر القديمة منذ عصورها التاريخية المبكرة، سواء فى عمليات التلوين أو فى عمليات صبغ المنسوجات واستمر استخدام النيلة فى العصر

الرومانى سواء فى مصر أو فى سورية. وفى الأزمنة الحديثة عرف صبغ النيلة فى أوروبا منذ العصر الثالث عشر الميلادى وشاع إستخدامه كمادة تلوين فى إيطاليا منذ القرن الخامس عشر الميلادى (٣٨ - ١٢٠).

صبغ القُوَّة (Madder)

القُوَّة صبغ طبيعى يؤخذ من جذور نبات القُوَّة (*Rubia tinctorium*) ، الذى كان يزرع بكثرة فى كل من أوروبا وآسيا الصغرى. والمادة الصابغة فى القُوَّة، هى بصفة أساسية مركب الأليزارين ($C_{14}H_8O_4$ "Alizarin"). ويستخرج الصبغ من جذور نبات القُوَّة بعد هرسها وتخميرها ثم تحليل العصارة المستخرجة منها تحليلًا مائيًا بإضافة بعض من حمض الكبريتيك المخفف.

ولقد كانت اليونان هى الموطن الأصلى لنبات القُوَّة، ولذلك شاع إستخدام صبغ القُوَّة فى العصرين اليونانى والرومانى. ولقد ذكر ألفريد لو كاس فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أن اللون القرمزى الذى وجد فى نقوش أحد المقابر المصرية التى يرجع تاريخها إلى العصر اليونانى الرومانى على أرضية من الجبس قد ثبت أنه من صبغ القُوَّة (٣٨ - ١٢٦).

ولقد توقفت زراعة نبات القُوَّة واستخراج الصبغ منه بعد أن تمكن الكيميائيان الألمانيان جريه وليبرمان (*Graebe and Lieber man*) من تصنيع مركب الأليزارين فى عام ١٨٦٨ ميلادية.

صبغ القرطم (العصفُر) (Safflower)

صبغ القرطم مادة تلوين حمراء طبيعية تخضر من التبلات الجافة لزهور نبات القرطم (*Carthamus tinctorius*) ، الذى كان وما يزال يزرع فى بلدان الشرق ومصر وأوروبا الجنوبية.

والمادة الملونة الحمراء فى صبغ القرطم هى الكارثامين (*Carthamin*) أو حمض الكارثامينيك ($C_{25}H_{24}O_{12}$ "carthaminic acid"). ويستخرج صبغ القرطم بنقع التبلات الجافة لزهور نبات القرطم فى محلول مخفف بارد من كربونات الصوديوم. وصبغ القرطم شحيح الذوبان فى الماء والكحول. ويتميز الصبغ بأنه يكتسب لونا برتقاليا فى المحاليل القلوية ولونا أحمر فى محلول حمض الكبريتيك المخفف.

ولقد كان صبغ القرطم يستخدم في بلدان الشرق القديم، ومنها مصر، في صباغة المنسوجات وفي النقش والتصوير وأيضا في صناعة مواد التجميل.

صبغ الزعفران (Saffron)

صبغ الزعفران مادة ذات لون أصفر ذهبي تستخرج من مبسم زهرات نبات الزعفران (*Corocus sativus*) المجففة. ولقد عرف صبغ الزعفران في بلدان الشرق القديم كمادة تلوين واستخدم بوجه خاص في تزيين وزخرفة المخطوطات. ويعتقد أن صبغ الزعفران قد انتقل إلى أسبانيا ومنها إلى بقية بلدان أوروبا عن طريق العرب.

الزنجفر ("Hgs" Cinnabar or Vermilion)

الزنجفر مادة تلوين حمراء اللون تتركب من كبريتيد الزئبق (Mercuric Sulphide) ("Hgs")، وهي إما توجد في الطبيعة في صورة معدن الزنجفر (Cinnabar)، المصدر الرئيسي لفلز الزئبق، وإما تحضر صناعيا، وفي هذه الحالة يطلق عليها بالانجليزية إسم "Vermilion".

ولقد درج الصينيون القدماء، ومنذ عصور ما قبل التاريخ، على استخدام معدن الزنجفر في التلوين بعد سحقه وتحويله إلى بودرة ناعمة، غير أنهم وبمضى الوقت عرفوا كيف يحضرونه عن طريق الإتحاد الكيميائي بين الزئبق والكبريت.

وقد ذكر بليني (Pliny) أن الإغريق والرومان قد عرفوا الزنجفر واستعملوه كمادة تلوين وكانوا يستجلبونه لهذا الغرض من أسبانيا. وقد تحدث بليني عن الزنجفر بإسهاب. وذكر أنه كان مرتفع الثمن جدا، مما حدا بالحكومات آنذاك إلى التدخل وتحديد سعر بيعه. وتأكيذا لما ذكره بليني فقد ثبت استخدام الزنجفر في كثير من النقوش الجدارية التي يرجع تاريخها إلى العصر الروماني. ولم يثبت حتى الآن استخدام الزنجفر في مصر القديمة، كما لم يتأكد استخدامه في بلدان الشرق الأدنى القديم (٣٨ - ١٧١).

ويوجد معدن الزنجفر (Cinnabar) في الطبيعة في أنحاء كثيرة من العالم، مثل الصين واليابان وكاليفورنيا والمكسيك وبيرو وأسبانيا وكثير من البلدان الأوروبية الأخرى. ولقد انتشرت عمليات تصنيع الزنجفر بعد إنتهاء العصر اليوناني الروماني بفترة وجيزة. وقد تحدث الكيميائي العربي جابر بن حيان (القرن الثامن إلى القرن التاسع الميلادي) عن مركب أحمر اللون يحضر بالإتحاد الكبريت والزئبق. وفي العصور الوسطى أصبحت طرق تحضير الزنجفر معروفة تماما في أوروبا وأقبل الفنانون على استخدامه. وقد ذكر

الكاتب الإيطالي سينيئو سنيني (cennino Cennini) أن الزنجفر المستخدم فى لوحات الفنانين الإيطاليين فى القرن الخامس عشر الميلادى قد حضر معمليا بإتحاد الكبريت والزئبق.

ولقد كان الصينيون كما أسلفنا أول من صنعوا الزنجفر ثم أخذ العرب المسلمون عنهم طرق تحضيره ونقلت عنهم بعد ذلك عندما فتحوا الأندلس واستقروا فيها (٣٨ - ١٧١).

ومن حيث الخصائص الكيميائية والطبيعية والبصرية لا يوجد فرق بين الزنجفر الطبيعى (Cinnabar) والزنجفر الصناعى (Vermilion)، حتى أنه يستحيل فى معظم الحالات التفريق بينهما. وبالرغم من ذلك فإنه يمكن فى بعض الحالات التفريق بينهما بالفحص الميكروسكوبى، حيث تظهر حبيبات الزنجفر الطبيعى تحت الميكروسكوب كبيرة الحجم وفى صورة شطف بللورية وبها أحيانا شوائب من مركبات أخرى. أما حبيبات الزنجفر الصناعى، فتظهر دقيقة الحجم وفى صورة بللورات مفردة خالية من الشوائب.

ويتميز الزنجفر الصناعى (Vermilion) بكثافته النسبية العالية (٨.٢) وبقوة تغطيته الكبيرة وبمعامل إنكساره الضوئى الكبير وبانعكاساته الضوئية العالية. وتظهر حبيبات الزنجفر الصناعى تحت الميكروسكوب فى صورة بللورات محززة نصف شفافة وبلون أحمر برتقالى عميق فى الضوء النافذ، أما فى الضوء المنعكس فإنها تظهر بلون أحمر وبريق شمعى.

ويختص الزنجفر بوجه عام بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى، وهو غير قابل للذوبان فى المحاليل القلوية وفى الأحماض المركزة وإن كان يذوب فى الماء الملكى (Aqua regia). ويتسامى الزنجفر عند درجة ٥٨٠ مئوية، ويحترق عند درجات الحرارة الأعلى بلهب أزرق اللون.

والزنجفر، وإن كان يتركب من كبريتيد الزئبق، إلا أنه لا يتسبب، شأن الكبريتيدات الأخرى، فى إسوداد أبيض الرصاص عندما يمزجان معا، طالما أنه لا يحتوى على كبريت حر أو كبريتيدات قابلة للذوبان، ولهذا فإنهما عادة يمزجان معا للحصول على لون وردى خفيف (Flesh tint).

والزنجفر مادة تلوين غنية أقبل الفنانون الأوروبيون عليها واستخدموها منذ العصور اليونانية الرومانية فى معظم البلدان وفى أغلب المراحل الفنية.

رهب الغار (Realgar AS_2S_2)

رهب الغار (كبريتيد الزرنيخ " AS_2S_2 ") مادة تلوين طبيعية ذات لون أحمر برتقالي، وهو يوجد في الطبيعة مرتبطا بالرهب الأصفر (كبريتيد الزرنيخ الأصفر " AS_2S_3 "). ويتشابه رهب الغار في الخواص الكيميائية والطبيعية مع الرهب الأصفر، غير أن معامل إنكساره الضوئي أقل قليلا.

ولقد إستخدم رهب الغار في نطاق ضيق كمادة تلوين في العصور اليونانية الرومانية وفي العصور العربية الإسلامية (٣٨ - ١٥٢). وفي الأزمنة الحديثة عزف الفنانون عن استخدام رهب الغار بسبب سميته الشديدة للإنسان، وذلك على الرغم من إمكانية تحضيره معمليا.

الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (الطبيعى)

(Lapislazuli or Ultramarine Blue Natural)

تؤخذ مادة التلوين اللازوردية الزرقاء التى يطلق عليها اللازورد (Lapislazuli)، وهو حجر نصف كريم يتركب من مجموعة معادن طبيعية هي : اللازوريت الأزرق (Lazurite) والكالكسبار (Calcspar) والبيريت (Iron pyrite).

ولقد كان حجر اللازورد (Lapislazuli) يستجلب قديما من مصادر عدة في آسيا، غير أن أهمها جميعا كانت مناجم بادكشان الواقعة في الشمال الشرقى من أفغانستان. وقد كانت مناجم بادكشان مصدر اللازورد الذى استخدم في العصور اليونانية الرومانية، ومنها أيضا أخذ اللازورد إلى أوروبا في العصور الوسطى عبر طرق القوافل التى كانت تؤدي قديما إلى بلدان حوض البحر المتوسط.

وبالرغم من استخدام اللازورد في صياغة الحلى في بلدان الشرق القديم منذ أقدم عصورها التاريخية، إلا أنه لم يستخدم كمادة تلوين إلا في العصر البيزنطى. ولقد ذكر ألفريد لوكاس في كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أنه لم يجد دليلا على استخدام اللازورد كمادة تلوين في مصر القديمة، على الرغم من استجلابه إلى مصر منذ عصر ما قبل الاسرات (٣٨-١٦٥).

ولقد تمكن الأوروبيون في القرن السابع عشر الميلادى من استحداث عدة طرق لمعالجة حجر اللازورد الخام (Lapislazuli) والحصول منه على مادة التلوين اللازوردية الزرقاء (Ultramarine blue) في أنقى صورة وبأعلى نسبة تركيز. ولقد ذكرت عدة طرق

لمعالجة حجر اللازورد تتفق جميعها في الأساس العلمى، وإن اختلفت فى التفاصيل. ولعل أفضل هذه الطرق هى تلك الطريقة التى ذكرها الكاتب الإيطالى سينيئو سنينى (Cennino cennini)، وتتلخص فى صحن حجر اللازورد ومزجه جيدا مع محلول قلوئى مخفف ثم يضاف إليه عجينة لينة القوام مكونة من الشمع السائل ومحلول الجملاكه (Rosin) وزيت الكتان ومحلول صمغ المستكة (Mastic gum)، يقلب ويترك لبعض الوقت. وفى هذه الحالة تتعلق الشوائب الموجودة بحجر اللازورد (السيليكا والبيريت والكالسيت .. الخ) بالعجينة، بينما تترسب حبيبات مادة التلوين اللازوردية الزرقاء (Ultramarine blue) دقيقة الحجم فى المحلول القلوئى، ومن ثم يمكن فصلها.

ويمكن التعرف على مادة التلوين اللازوردية الزرقاء ميكروسكوبيا وتمييزها عن مادة التلوين اللازوردية الزرقاء المحضرة صناعيا بحبيباتها الزرقاء الصافية النصف شفافة وباحتوائها عادة على شطف بللورية شفافة من معدن الكالسيت (Calcite). وبوجود حبيبات دقيقة ذهبية اللون من معدن البيريت (Iron pyrite).

وتتميز مادة التلوين اللازوردية الزرقاء بمعامل إنكسارها الضوئى الصغير (١.٥)، وهو أقل من معامل الإنكسار الضوئى لزيت الكتان، ولذلك فإنها تستخدم عادة فى أغراض التلوين بعد مزجها بوسيطات لونية من الصمغ العربى أو زلال البيض أو غير ذلك من وسائط التمبرا المائية.

ولا تتأثر مادة التلوين اللازوردية الزرقاء بالضوء أو بدرجات الحرارة العالية أو بالتحاليل القلوية المركزة، ولكنها تتأثر بالأحماض حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك، حيث يزول لونها الأزرق تماما ويتصاعد منها غاز كبريتيد الهيدروجين.

وفى العصور الوسطى إقتصرت استخدام مادة التلوين اللازوردية الزرقاء على الطبقات القادرة، وكانت دليلا على الغنى والثناء لارتفاع ثمنها، ولذلك اهتم الكيميائيون بدراسة تركيبها الكيميائى وحاولوا تحضيرها معمليا. وقد أثمرت هذه الجهودات وتمكن الكيميائى الفرنسى جويميت (Guimet) من تصنيعها فى عام ١٨٢٦ ميلادية.

الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (الصناعى) (Ultramarine blue artificial)

لارتفاع تكلفة تحضير الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine blue natural) من حجر اللازورد (Lapislazuli)، أعلنت الهيئة القومية الفرنسية لتشجيع الصناعات فى نوفمبر عام ١٨٢٤ ميلادية عن جائزة مقدارها ستة آلاف فرنك فرنسى

تقدم لمن يستطيع تصنيع الأزرق اللازوردى بتكلفة لا تزيد عن ثلاثمائة فرنك فرنسى للكيلو جرام الواحد. وبعد هذا الإعلان بأربعة أعوام قدمت هذه الجائزة للكيميائى الفرنسى جويمت (J.B. Guimet)، الذى كان قد تمكن من تصنيع الأزرق اللازوردى فى عام ١٨٢٦ ميلادية وأبقاه سرا، إلى أن أعلن عن التفاصيل الكاملة لتصنيعه فى عام ١٨٢٨، ومن ثم قدمت إليه الجائزة. ولم يقتصر الإهتمام بالأزرق اللازوردى على فرنسا وحدها، بل إنه كان محط إهتمام غيرها من البلدان الأوروبية، وليس أدل على ذلك من أنه فى نفس الوقت تقريبا الذى أعلن فيه جويمت عن تفاصيل طريقته، أعلن الكيميائيان الألمانيان جملين وكييتج (Gemilin and Kottig)، اللذين كانا يعملان منفصلين، عن توصلهما لتصنيع الأزرق اللازوردى. وفى عام ١٨٣٠ تقريبا شيدت مصانع لإنتاج الأزرق اللازوردى فى كل من فرنسا وألمانيا ثم فى إنجلترا وبلجيكا والولايات المتحدة الأمريكية، ومنذ ذلك التاريخ أنتج الأزرق اللازوردى على نطاق تجارى وانتشر استخدامه فى مختلف الأغراض وفى الأعمال الفنية.

ومن الناحيتين الطبيعية والكيميائية يتماثل الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine blue natural) المحضر من حجر اللازورد (Lapislazuli) مع الأزرق اللازوردى المحضر صناعيا، فقد صنع الأزرق اللازوردى وفق الصيغة الكيميائية لحجر اللازورد التى أثبتها الكيميائيان الفرنسيان ديزورمييه وكليمنت (Desormes and element) فى عام ١٨٠٦، والتى ثبت بها أن حجر اللازورد يتكون بصفة أساسية من أكاسيد الصوديوم والسيليكون والألمنيوم بالإضافة إلى الكبريت. وقد ذكر جيكر (F.M. Jaeger) أن الدارسين لم يتوصلوا بعد إلى صيغة كيميائية محددة لأزرق اللازوردى الصناعى، غير أنهم أثبتوا وجود مركب ذو تركيب كيميائى محدد هو $\text{Na}_8 \text{Al}_6 \text{Si}_6 \text{O}_{24}$ ، وأن هذا المركب يتحد إما مع ذرات من الكبريت، وإما مع ذرات من الكبريت والصوديوم معطيا الأزرق اللازوردى، وعلى ذلك نجد أن الصيغة الكيميائية للأزرق اللازوردى تتراوح ما بين الصيغة $\text{Na}_8 \text{Al}_6 \text{Si}_6 \text{O}_{22} \text{S}_4$ والصيغة $\text{Na}_{10} \text{Al}_6 \text{Si}_6 \text{O}_{24} \text{S}_2$ والأزرق اللازوردى الصناعى شأنه فى ذلك شأن الأزرق اللازوردى الطبيعى يتحلل ويفقد لونه بفعل الأحماض وينتج عن تحلله الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين.

ويتميز الأزرق اللازوردى الصناعى بدقة وتماثل حبيباته وبمعامل إنكساره الضوئى الصغير (١.٥). وتظهر حبيبات الأزرق اللازوردى الصناعى تحت الميكروسكوب فى

الضوء النافذ معتمة ومتماثلة ضوئيا (Isotropic). أما في الضوء المنعكس فإن لون الحبيبات الأزرق يبدو مشوبا بأطياف وردية باهتة. ومن وجهة النظر هذه يفضل الفنانون عليه الأزرق اللازوردى الطبيعى المحضر من حجر اللازورد (Lapislazuli).

ويتميز الأزرق اللازوردى الصناعى أيضا بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى، حيث لا يتأثر بالمحاليل القلوية أو الضوء الشديد أو درجات الحرارة العالية، وإن كان يتحلل ويفقد لونه بالأحماض، حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك. ولمقاومة الأزرق اللازوردى لتأثير المحاليل القلوية، فإنه يستخدم عادة فى الصور والنقوش الجدارية من نوع الفريسكو (Fresco mural paintings).

والأزرق اللازوردى، إذا لم يكن نقيًا، فإنه يحتوى على شوائب من الكبريت، الأمر الذى يؤدى عندما يمزج مع مواد التلوين الأخرى من مركبات الرصاص والنحاس إلى إسوداد اللون. ويكتسب الأزرق اللازوردى لونا رماديا أو ربما يبدو عديم اللون عندما يمزج بكمية كبيرة من وسيط زيت الكتان. وتعرف هذه الظاهرة باسم «مرض الأزرق اللازوردى الأنى من وراء البحار» (Ultramarine sickness).

الأزرق البروسى $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3$ Prussian blue

الازرق البروسى هو أقدم مواد التلوين التى حضرت فى الأزمنة الحديثة صناعيا، وهو مركب كيميائى متراكب من حديد وسيانيد الحديد $\text{Fe}_4\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3$. ويحضر الأزرق البروسى حاليا بأكسدة مزيج من محاليل كبريتات الحديدوز وحديدو سيانيد الصوديوم وكبريتات الأمونيوم بفعل حمض الكبريتيك أو ثنائى كرومات البوتاسيوم. والأزرق البروسى المحضر بهذه الطريقة يتميز بلونه الأزرق العميق وبحبيباته المتناهية فى الدقة والمتماثلة فى الحجم.

ويتميز الأزرق البروسى، رغم شفافيته، بقوة تلوين كبيرة جدا، إذ أن جزءا واحدا منه يلون ٦٤٠ جزءا من أبيض الرصاص (الإسبيداج) بلون أزرق واضح.

ويظهر الأزرق البروسى تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلون أزرق مائل إلى الخضرة، وعندما يستخدم ممزوجا بزيت الكتان فإن حبيباته المتناهية فى الدقة لا تظهر تحت الميكروسكوب، حتى ولو استخدمت قوة تكبير كبيرة.

ويقاوم الأزرق البروسى بدرجة معقولة تأثير الضوء والهواء، إلا أنه فى بعض الحالات وعندما يتعرض لمدة طويلة لضوء الشمس والهواء المتجدد يكتسى بسحابة رقيقة من اللون

البرونزي اللامع. وربما يتحول تحت هذه الظروف عندما يكون ممزوجا بوسيط لوني. من زيت الكتان إلى اللون الأخضر نتيجة لاصفرار لون زيت الكتان بفعل عامل الضوء والهواء. ورغم أن الأزرق البروسي لا يتأثر بالأحماض المعدنية المخففة، إلا أنه يذوب في حمض الخليك المخفف (١٠٪). ويتأثر الأزرق البروسي بدرجة كبيرة بمحاليل المواد القلوية، حيث يتحول إلى اللون البني، ولهذا فإنه لا يصلح للإستخدام في صور ونقوش الإفريسك. ويتحلل الأزرق البروسي بالتسخين ويتخلف عنه بقايا من أكسيد الحديد. ويحتل الأزرق البروسي مكانة بارزة في تاريخ مواد التلوين، وذلك على أساس أنه إحدى مواد التلوين التي أمكن تحديد تاريخ تصنيعها بعام ١٧٠٤ ميلادية، ومن ثم فإنه يمكن عن طريق تواجده في نقش أو صورة ما تحديد تاريخها بدقة كبيرة.

أخضر شيلا (Scheel's Green Cu H As O_3)

حضر أخضر شيلا في عام ١٧٧٨ بواسطة الكيميائي السويدي كارل ويلهلم شيلا، ومن ثم سمي بإسمه. وأخضر شيلا هو أول مواد التلوين الصناعية الخضراء التي تتكون بصفة أساسية من النحاس والزرنيخ، وصيغته الكيميائية هي (Cu H As O_3) .

ويحضر أخضر شيلا عن طريق إذابة أكسيد الزرنيخ الأبيض (As_2O_3) في محلول من الصودا الكاوية، ثم يضاف المحلول الناتج وهو ساخن إلى محلول من كبريتات النحاس، فيتكون بذلك راسب أخضر هو أخضر شيلا.

ويتحلل أخضر شيلا بالأحماض ويبهت لونه سريعا بفعل الضوء، كما أن مركبات الرصاص والكبريت تؤدي إلى إسوداد لونه إذا ما مزجت به. وأخضر شيلا سام جدا، ولهذا لم يلق انتشارا كبيرا، ولم يتعرف عليه الدارسون إلا في بعض اللوحات التي يرجع تاريخها إلى أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر الميلاديين.

الأخضر الكوبالتي (Cobalt Green $\text{CoO. Zn}_2\text{O}_3$)

تمكن الكيميائي الألماني رينمان (Rinmann) من تحضير الأخضر الكوبالتي معمليا في عام ١٧٨٠ ميلادية، إلا أنه وبسبب ارتفاع تكاليف تحضيره ظل محدود الإستعمال حتى عام ١٨٣٥، وهو العام الذي أصبح فيه الحصول على خاماته، وخاصة أكسيد الزنك، ميسرا بأثمان معقولة، ومن ثم أمكن تداوله على نطاق تجاري.

ويحضر الأخضر الكوبالتي بإضافة محلول من أملاح الكوبالت القابلة للذوبان إلى عجينة مائية من أكسيد الزنك ويقلب جيدا وتترك العجينة الناتجة لتجف ثم تحمص. وأخيرا تصحن الكتلة الناتجة جيدا وتنخل، وبذلك يكون الأخضر الكوبالتي معدا للإستعمال فى عمليات تلوين النقوش والصور.

والأخضر الكوبالتي مادة تلوين نصف شفافة بحبيباتها دقيقة الحجم ومنظمة الشكل ولها قوة تغطية متوسطة القيمة. ويمكن التعرف على الأخضر الكوبالتي ميكروسكوبيا فى الضوء النافذ بحبيباته الشفافة الكروية الشكل وانعكاساته الضوئية الشديدة وبلونه الأخضر اللامع.

ويتميز الأخضر الكوبالتي بدرجة عالية من الثبات الكيميائى، إذ يقاوم تأثير المحاليل القلوية ودرجات الحرارة العالية والضوء الشديد، غير أنه يذوب فى محاليل الأحماض المعدنية المركزة.

الأزرق الكوبالتي (Cobalt blue $\text{Co O. Al}_2 \text{O}_3$)

حضر الأزرق الكوبالتي معمليا فى عام ١٨٠٢ ميلادية بواسطة الكيميائى الفرنسى زينارد (Thenard). ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه وازداد مع الأيام شهرة وانتشارا، حتى أنه أصبح الآن أهم مواد التلوين الكوبالتية وأوسعها إستخداما.

ويحضر أبسط صور الأزرق الكوبالتي، ألومينات الكوبالت ($\text{Co O. Al}_2 \text{O}_3$)، بتحميص خليط من أكسيد الكوبالت وهيدروكسيد الألومنيوم. وتختلف الخصائص اللونية للأزرق الكوبالتي إختلافا محدودا باختلاف طرق تحضيره وأيضاً باختلاف كمية ونوعية الشوائب الموجودة طبيعيا فى خاماته، غير أن مثل هذه الإختلافات لا تطمس لونه الأزرق الرائق، خاصة فى الضوء الطبيعى.

ويمكن تمييز الأزرق الكوبالتي ميكروسكوبيا فى الضوء النافذ بحبيباته الدقيقة الكروية الشكل وغير المنتظمة الحجم وانعكاساته الضوئية القوية المتماثلة وبلونه الأزرق اللامع وأيضاً بمعامل إنكساره الضوئى المتوسط القيمة (١.٧٤). ويتميز الأزرق الكوبالتي بدرجة عالية جدا من الخمول والثبات الكيميائى، ولذلك فإنه يستعمل فى عمليات ترجيح الفخار. ويقاوم الأزرق الكوبالتي تأثير الأحماض المعدنية والقلويات القوية، كما أنه لا يتأثر بالضوء الشديد ودرجات الحرارة العالية.

أصفر الكروم (Chrome yellow Pb Cr O₄)

تمكن الكيميائي الألماني فوكويلين (L.N.Vauquelin) مكتشف عنصر الكروم من تحضير أصفر الكروم معمليا في أوائل القرن التاسع عشر الميلادي (١٨٠٩)، غير أنه لم ينتج على النطاق التجارى إلا فى عام ١٨١٨ ميلادية.

ويحضر أصفر الكروم، كرومات الرصاص (Pb Cr O₄)، بإضافة محلول من خلاات أو نترات الرصاص إلى محلول قلوى من الكرومات أو ثنائى الكرومات. وأصفر الكروم مادة متبلورة يتفاوت لونها من الأصفر الليمونى إلى الأصفر البرتقالى تبعاً لحجم الحبيبات، الذى يعتمد بدوره على ظروف الترسيب.

ويتميز أصفر الكروم بكثافته العالية وبحبيباته الدقيقة المعتمدة. ويظهر تحت الميكروسكوب، عندما تستخدم قوة تكبير عالية، على هيئة بللورات دقيقة منشورية الشكل أحادية الميل (Monoclinic) ذات إنعكاسات ضوئية عالية.

ويقاوم أصفر الكروم بدرجة معقولة تأثير الضوء خاصة إذا كان نقيا، غير أنه لوحظ مرارا أنه يتحول إلى اللون البنى بالتقادم الزمنى. ويستخدم أصفر الكروم عادة فى نقوش التمبرا ممزوجا بوسيط لوني من زيت الكتان. ولا يصلح أصفر الكروم لصور ونقوش الفريسكو بسبب تغير لونه بفعل المواد القلوية، وذلك لاحتوائها على الجير المطفأ.

أصفر الكاديوم (Cadmium yellow Cds)

تبين سترومير (Stromeyer) وجود أصفر الكاديوم لأول مرة عام ١٨١٧ ميلادية واستخدمه ميلاندرى (Melandri) أيضا فى أحد الصور الزيتية التى يرجع تاريخها إلى عام ١٨٢٩، وبالرغم من ذلك فإنه لم يلق انتشارا إلا بعد أن أمكن تصنيعه على نطاق تجارى فى عام ١٨٤٦ ميلادية. ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه حتى أصبح ومنذ وقت مبكر وإلى الآن من أهم مواد التلوين الصفراء، إن لم يكن أهمها على الإطلاق.

ويتركب أصفر الكاديوم من كبريتيد الكاديوم (Cds) ويحضر بالترسيب من محلول حمضى من كلوريد أو كبريتات الكاديوم بفعل غاز كبريتيد الهيدروجين. ويتدرج لون أصفر الكاديوم من الأصفر الليمونى إلى البرتقالى العميق تبعاً لاختلاف ظروف الترسيب.

ويوجد أصفر الكادميوم أيضا في الطبيعة في صورة معدن الجرينوكيت (Greenockite)، غير أنه لم يقدّم حتى الآن دليل على استخدام هذا المعدن في أغراض النقش والتصوير.

ويتميز أصفر الكادميوم بمعامل إنكساره الضوئي الكبير، ومن ثم بقوة تغطيته العالية وأيضا بمقاومته الكبيرة لتأثير الضوء. ويتحول أصفر الكادميوم عند درجات الحرارة العالية إلى أكسيد الكادميوم ولونه أصفر مائل إلى البني.

ويقاوم أصفر الكادميوم تأثير محاليل الأحماض والقلويات المخففة الباردة، غير أنه يذوب بسرعة في محاليل الأحماض المعدنية المركزة مع تصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين.

الأخضر الزبرجدي ($\text{Viridian Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

يتركّب الأخضر الزبرجدي من أكسيد الكروم المائي ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ويتميز بشفافيته وبلونه الأخضر اللامع. ويحضر الأخضر الزبرجدي سواء في الماضي أو الوقت الحاضر، بتسخين خليط من أملاح الكرومات القاعدية (ثنائي كرومات البوتاسيوم) وحمض البوريك إلى درجة الإحمرار، وذلك بغرض إختزال الكرومات إلى أكسيد الكروم. وبعد أن تتم عملية الإختزال يلقى أكسيد الكروم وهو متوهج في برميل مملوء بالماء البارد ويترك به إلى أن يتحول أكسيد الكروم إلى أكسيد الكروم المائي (Hydrous chromium oxide). أي الأخضر الزبرجدي. ويؤخذ أكسيد الكروم المائي (الأخضر الزبرجدي) ويصحن جيدا وهو مبتل ويغسل بالماء الساخن، لإزالة ما قد يكون مختلطا به من شوائب ثم يجفف، وبذلك يكون جاهزا للإستعمال في عمليات النقش والتصوير.

ويتميز الأخضر الزبرجدي بقوة تلوين كبيرة وبدرجة ثبات كيميائي عالية، فهو لا يتأثر سواء بالأحماض المعدنية المخففة أو بالقلويات أو بالضوء، وإن كان لونه الأخضر الشفاف اللامع يتحول إلى اللون الأخضر المعتم بفعل درجات الحرارة العالية، وذلك لتحوّله إلى أكسيد الكروم اللامائي (Anhydrous chromium oxide).

ويمكن التعرف على الأخضر الزبرجدي ميكروسكوبيا بحبيباته الشبه كروية الشكل وغير المنتظمة الحجم، والتي تتميز بشفافيتها وبلونها الأخضر اللامع. وبالرغم من إنتاج الأخضر الزبرجدي على نطاق تجاري في فرنسا في عام ١٨٣٨ ميلادية، إلا أنه لم

يستخدم في عمليات النقش والتصوير إلا في عام ١٨٦٢ ميلادية. ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه لصلاحيته في جميع أساليب النقش والتصوير.

أحمر الكادميوم (Cadmium red Cds (Se)

يتركب أحمر الكادميوم من سلفوسيلينيد الكادميوم (Cds (Se ، ويحضر بترسيب كبريتات الكادميوم بفعل كبريتيد الصوديوم والسيلينيوم. وقد ثبت أنه بالتحكم في نسبة الكبريت إلى السيلينيوم وأيضاً بالتحكم في ظروف الترسيب يمكن الحصول على أحمر الكادميوم بدرجات لونية متدرجة من اللون الأحمر الذهبي إلى الأحمر البني. ومنذ أن تمكن منتجو مواد التلوين من إنتاج أحمر الكادميوم على نطاق تجارى في عام ١٩١٠ ميلادية أقبل الفنانون على استخدامه، حتى أنه أزاح البرونز المذهب (Vermilion) عن مكانته في قائمة مواد التلوين التي كان يستخدمها الفنانون قبل هذا التاريخ.

ويمكن التعرف على أحمر الكادميوم ميكروسكوبياً بحبيباته الكروية الشكل والدقيقة الحجم (أقل من ملليمكرون) والتي تظهر تحت الميكروسكوب في الضوء النافذ بلونها الأحمر الفاقع.

ويتميز أحمر الكادميوم بمعامل إنكساره الضوئى الكبير، ومن ثم بقوة تغطيته الكبيرة. ويتميز كذلك بدرجة معقولة من الثبات الكيميائى ولا يتغير لونه في الظروف العادية بالضوء الشديد.

أبيض التيتانيوم (Titanium white Ti O2)

أبيض التيتانيوم هو أكثر مواد التلوين البيضاء اللون بياضا وأكبرها قوة في التغطية. وقد أنتج أبيض التيتانيوم على نطاق تجارى وانتشر استخدامه في أغراض النقش والتصوير في عام ١٩١٦ ميلادية، وذلك بعد أن تمكن الكيميائيون من معالجة معدن الإلمنيت (Ilmenite) وتحضير أبيض التيتانيوم (ثانى أكسيد التيتانيوم).

ويتميز أبيض التيتانيوم بدقة حبيباته وبمعامل إنكساره الضوئى الكبير (٢, ٦) ومن ثم بقوة تغطيته الكبيرة، التى تصل إلى ضعف قوة تغطية أبيض الرصاص.

ويتميز أبيض التيتانيوم كذلك بدرجة عالية جدا من الثبات الكيميائى، حيث لا يتأثر بدرجات الحرارة العالية أو بالأحماض المخففة أو بالقلويات أو بالضوء.

برتقالى المولبدنوم ((Molybdate orange 7 pbc04.2pb So4. 1pbM0O4))

يرجع تاريخ تحضير برتقالى المولبدنوم إلى عام ١٩٣٠ ميلادية. وهو عبارة عن خليط من كرومات الرصاص وكبريتات الرصاص ومولبدات الرصاص بنسبة (٧ : ٢ : ١). وبرتقالى المولبدنوم مادة متبلورة تتميز بحبيباتها الدقيقة الكروية الشكل والمتماثلة فى الحجم.

ويتميز برتقالى المولبدنوم بمعامل إنكساره الكبير، ومن ثم بقوة تغطية عالية، ويتمتع من الناحية الكيميائية بدرجة متوسطة من الثبات الكيميائى، إذ يتأثر لونه بفعل الضوء وبفعل الهواء الحمل بشوائب غازية من كبريتيد الهيدروجين.

أزرق المنجنيز (Manganese Blue)

حضر أزرق المنجنيز لأغراض النقش والتصوير فى عام ١٩٣٥ ميلادية. وأزرق المنجنيز عبارة عن منجنات الباريوم (Barium manganate) مثبت على حامل من كبريتات الباريوم ويميل لونه إلى الخضرة قليلا.

ويتميز أزرق المنجنيز بدرجة عالية من الخمول والثبات الكيميائى، فهو لا يتأثر بدرجات الحرارة العالية ولا يذوب فى الأحماض المركزة أو القلويات.

ويمكن التعرف على أزرق المنجنيز ميكروسكوبيا بحبيباته الكبيرة نسبيا والغير منتظمة فى الشكل أو الحجم.

ومن ناحية أخرى فإن أزرق المنجنيز يختص بمعامل إنكسار ضوئى صغير القيمة، ومن ثم بقوة تغطية متواضعة.

طرق تأريخ النقوش والصور الجدارية Dating of mural paintings

بعد أن تحدثنا عن الصور والنقوش الجدارية، من حيث أساليبها الفنية ومن حيث المواد التى استخدمت فى تصوير وتلوين وتجهيز أرضيات هذه النقوش والصور، لعله يكون من المفيد أن نتناول بشئ من الإيجاز طرق تأريخها.

وقد انتهى الدارسون إلى تحديد ست طرق يمكن عن طريقها تأريخ الصور والنقوش الجدارية سوف نجملها فيما يأتى :-

أولا : دراسة صور الحيوانات والنباتات التى قد تتضمنها الصور والنقوش الجدارية

درج الإنسان منذ أقدم العصور وفى المراحل التاريخية المختلفة على تصوير الحيوانات والنباتات التى توجد فى البيئة التى يعيش فيها. وقد تكون بعض الحيوانات والنباتات المصورة قد عاشت فى المنطقة التى عثر فيها على الصورة أو النقش الجدارى ثم انقرضت، لذلك فإنه يمكن تأريخ النقش أو الصورة بحدود الفترة الزمنية التى عاشت فيها هذه الحيوانات أو النباتات. مثال ذلك صور الفيلة والزراف فى النقوش الصخرية التى عثر عليها فى بلاد النوبة المصرية، وقد تحدد تاريخها بالعصر الباليوليثى أو العصر النيوليثى على أكثر تقدير، وذلك على أساس أن الفيلة والزراف قد انعدم وجودها فى مصر بعد ذلك التاريخ (٢).

ثانيا : دراسة الأدوات الحجرية التى يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية

قد يعثر على بعض الأدوات الحجرية فى مواقع الصور والنقوش الجدارية . ومن الثابت الآن بعد الدراسات العلمية المتعمقة إمكان تحديد عمر الأدوات الحجرية على أساس شكلها وطريقة صنعها، وعليه فإنه يمكن تأريخ الصور والنقوش الجدارية بتاريخ الأدوات الحجرية التى قد يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية المطلوب تأريخها.

ثالثا : دراسة الأوانى الفخارية التى يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية

يمكن الآن تحديد عمر الأوانى الفخارية بطريقتين هما :-

أ) الطريقة الطرازية (Typology)

وذلك بمقارنة طراز أو نمط الأوانى الفخارية مع نظام التأريخ التتابعى لبتري (Petriés Sequence dating system) ومعرفة التاريخ التتابعى لها، وهو تاريخ يقدر بالترتيب الزمنى النسبى.

ب) طريقة التألق الحرارى (Thermoluminescence)

ويتم تأريخ الأوانى الفخارية بهذه الطريقة بتسخين كمية صغيرة من الفخار المسحوق حتى درجة ٥٠٠ درجة مئوية وقياس التألق الحرارى الصادر منها ثم تطبيق القانون الآتى

$$\text{العمر} = \frac{\text{كمية التألق الحرارى الصادر من العينة}}{\text{كمية التألق الحرارى الناتج عن سنة واحدة}}$$

وعلى ذلك يمكن تأريخ الصور والنقوش الجدارية بتاريخ الأوانى الفخارية التى قد يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية المطلوب تأريخها.

رابعاً : دراسة أساليب النقش والتصوير

تطور التصوير والنقش الجدارى عبر العصور المختلفة وتنوعت أساليبه الفنية بتنوع الوسيط اللونى المستخدم فى كل أسلوب من أساليب النقش والتصوير. وقد عرفنا من هذه الأساليب التمبرا والفريسكو والتصوير الشمعى والتصوير الزيتى وأيضاً التصوير باستخدام وسيطات لونية من الراتنجات الصناعية (الأكريليك والفنيل ... الخ) .

وعلى أساس أن كل أسلوب من أساليب النقش والتصوير قد عرف فى وقت معين، فإنه يمكن تأريخ النقوش والصور اعتماداً على الأسلوب المستخدم فى تنفيذها. وعلى سبيل المثال فإنه لا يمكن تأريخ صورة زيتية بالعصر الرومانى أو تأريخ صورة نفذت بأسلوب الأكريليك بالقرن التاسع عشر، إذ أن هذين الأسلوبين قد عرفا بعد هذه الأزمنة.

خامساً : دراسة مواد التلوين

تنوعت مواد التلوين عبر العصور. ولم يكتف الفنانون بما كان يتوافر لهم من مواد تلوين طبيعية، بل نجد أنهم ويتوالى العصور لجأوا إلى مواد التلوين التى أمكن تحضيرها معملياً وتيسر إنتاجها على نطاق واسع. ولقد مر بنا أن المهتمين بدراسة تاريخ مواد التلوين قد تمكنوا وبدقة من تحديد فترات تاريخية لاستخدام مواد التلوين الطبيعية وتواريخ محددة لاستخدام مواد التلوين التى أمكن تحضيرها صناعياً. وعلى هذا الأساس يمكن القول بإمكانية تأريخ نقش أو صورة ما بتاريخ مواد التلوين التى استعملت فيها. وعلى سبيل المثال إذا قيل بأن تاريخ صورة ما تحتوى على الأزرق البروسى (Prussian blue) هو القرن الخامس عشر، فإن هذا يكون خطأ، وذلك باعتبار أن الأزرق البروسى لم يعرف إلا فى القرن الثامن عشر.

سادساً : الكربون ١٤ المشع

إذا عثر على مواد عضوية فى موقع النقش أو الصورة المطلوب تأريخها وترجع إلى نفس عصرها، فإنه يمكن اتباع طريقة الكربون ١٤ المشع فى تحديد عمر المادة العضوية، ومن ثم يمكن تأريخ النقش أو الصورة بتاريخ هذه المادة العضوية .

الفصل الثانى

الزخارف والحليات المعمارية

فى العمارة المصرية القديمة :

احتلت العمائر الدينية والجنائزية مكانا مرموقا فى العمارة المصرية القديمة، وكانت منذ الدولة القديمة، على أقل تقدير، على أوثق الصلات بفنون النحت والنقش والتصوير، حتى أنه يمكن القول من وجهة النظر المصرية القديمة أن التماثيل والنقوش والصور كانت جزءا من المعابد والمقابر المصرية، بحيث لا يجوز إغفالها إذا أريد تقدير العمارة المصرية القديمة على أساس سليم.

وبالرغم من ذلك فقد اقتصرت الحليات فى العمارة المصرية القديمة على الشغل المجوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى. ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والمعابد هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات. أما الأعمدة فقد كانت فى الأصل هندسية صرفة، ليس فيها من العناصر الزخرفية الطبيعية شئ، ولكنها بدأت بعد ذلك تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللوتس.

فى العمارة الإغريقية :

يذكر الدكتور فريد شافعى فى كتابه «العمارة العربية فى مصر الإسلامية»، أن الفن الإغريقى قد جاء من أصول لازالت غامضة على علماء تاريخ الفنون حتى الآن، وأنه على الرغم من محاولة البعض منهم الربط بين ذلك الفن وبين فنون جزر بحر إيجه، التى يؤرخها العلماء فيما بين سنة ٣٠٠٠ وسنة ١١٠٠ ق.م، فإن هناك فجوة تبلغ أكثر من أربعة قرون تفصل ما بين تلك الفنون وبين الحلقات الأولى من الفن الإغريقى، وهى الفترة الغامضة التى عرفت «بالعصور المظلمة» (٦ - ٩١).

ومهما يكن من أمر فإن أهم التفاصيل المعمارية التي برز دور الفن الإغريقي في ابتكارها هو العمود الكامل بتاجه وقاعدته وتوحيته. ولقد حظى العمود بأكبر قدر من إهتمام الفنانين الإغريق - سواء في تنوع أشكاله، ومنها العمود الدورى Doric (لوحة رقم ١ - شكل ح)، والأيونى Ionic (لوحة رقم ١ - شكل ب)، والعمود الكورنثى Corinthian (لوحة رقم ١ - شكل أ)، أو في إعطائه نسبا معمارية جميلة - حتى أنه أصبح من أبرز عناصر الفن الإغريقي. وقد اتخذ فنانون الإغريق من ورقة الأكائثاس Acanthus عنصرا زخرفيا زينوا به تاج العمود الكورنثى (لوحة رقم ٢). وقد أخذها الرومان عنهم ونوعوا في أشكالها وتوسعوا في مجالات استخدامها، حتى أنها لعبت دورا هاما في الفن الرومانى وانتقلت منه بعد ذلك إلى الفن البيزنطى، وإلى الفن الساسانى ثم إلى الفن العربى الإسلامى لتأخذ مكانا بارزا بين زخارفه النباتية (٦ - ٩٣).

وابتكر الإغريق الكثير من الحليات المعمارية Mouldings، واهتموا بتنوعها وزخرفتها، ثم أخذ الرومان عنهم بعضا منها وطوروها بطريقتهم الخاصة إلى أن نقلها البيزنطيون عنهم، وقد أصبحت هذه الحليات عنصرا هاما في عمارة أوروبا فى العصور الوسطى (لوحة رقم ٣).

ويجد أن الفنانين الإغريق قد عنوا عناية كبيرة بواجهات العمائر واتخذوا من مثلث جمالون السقف عضوا معماريا جملوا به واجهات المعابد وغيرها من العمائر وأبدعوا فى زخرفة إطارات القمم المثلثة وفى ملء حشواتها بنحت بارز يمثل القصص والأساطير الإغريقية (٦ - ٩٥).

وقد أبتجّه فنانون الإغريق إلى الطبيعة واقتبسوا منها عناصر متنوعة وضعوها فى قالب زخرفى. ولعل ابرز تلك العناصر ورقة الأكائثاس (لوحة رقم ٢) والمرابح النخيلية palmettes وأنصافها Split palmettes والأنتيمون (لوحة رقم ٤) وورق اللبلاب وأوراق الزيتون وثمار وأوراق العنب.

ولم يكتف الإغريق بالوحدات الزخرفية النباتية، بل إنهم قد اتجهوا إلى الوحدات الهندسية التي صاغوا منها زخارف هندسية متنوعة، ومن أهمها الأشرطة الزخرفية من الخطوط المتكسرة Frets والصليب المعكوف Swastika (لوحة رقم ٥) والدوائر المتشابكة التي صاغوها على هيئة جدائل Guilloche.

ولقد عثر في مدينة برجامه (pergamum) قرب الساحل الغربى من آسيا الصغرى على آثار معمارية وقطع من النحت البارز تعتبر من أروع ما عبر به الإنسان عن إنجازاته وإمكانياته الفنية.

فى العمارة الرومانية :

أخذ الرومان الكثير من الفنون الإغريقية، وأدخلوا عليها أنواعا من التحوير والتصرف، غير أنهم لم يكتفوا بذلك وأضافوا عدة عناصر وتفاصيل أخرى أخذوها من الطرز المعمارية التى ترسخت فى الشرق الأوسط فى الشام والعراق وفارس (٦ - ١١٣).

وقد اعتمد الرومان على طرز الأعمدة التى تأصلت فى الفن الإغريقى، وهى العمود الدورى والعمود الأيونى والعمود الكورنثى، غير أنهم جعلوا لها طابعا رومانيا بتصرفهم فى نسبها وتفاصيل تنويعاتها Entablatures وحلياتها وفى زخارف وتفاصيل التيجان والقواعد (لوحة رقم ٦، ٧)، ثم أضافوا إليها نوعين جديدين أحدهما «التوسكانى»، وهو اشتقاق مبسط من العمود الدورى (لوحة رقم ٦ - شكل هـ) وثانيهما «العمود المركب» ويجمع تاجه وقاعدته بين العناصر الرئيسية فى كل من الأيونى والكورنثى (لوحة رقم ٦ - شكل أ). وقد أخذ العمود المركب من العمود الأيونى حلزوناته الكبيرة وحلية البيضة والسهم أو البيضة واللسان التى كانت توضع بين الحلزونات، ووضع كل ذلك فوق صفوف أوراق الأكانثاس التى يمتاز بها العمود الكورنثى. ولم يكتف الفنان الرومانى بهذا التصرف فى العمود المركب، بل استبدل الحلزونات الكبيرة فى بعض الأحيان بعناصر من الكائنات الحية مثل الطيور أو الحيوانات أو أجزاء منها (لوحة رقم ٨). ومن ناحية أخرى فقد ابتكر الرومان عنصرا بمثابة كرسى (pedestal) مرتفع تركز عليه قاعدة العمود (لوحة رقم ٦).

وعلى خلاف ما استقرت عليه التقاليد الفنية الإغريقية من عدم استخدام العقود للفتحات والأقبية للحجرات والقاعات، نجد أن الرومان قد أكثروا من استعمال العقود والأقبية الطولية والمتقاطعة وكانت كلها من النوع ذى الشكل النصف دائرى (لوحة رقم ٩). ومن ناحية أخرى استخدم الرومان القباب لتغطية المساحات الواسعة بالبناء بدلا من الخشب، غير أنهم حرصوا أن تكون تلك المساحات ذات مسقط دائرى أو عديد الأضلاع، وذلك لتفادى الأركان المثلثة التى تنتج من وضع قبة فوق مكان مربع المسقط (٦ - ١١٥). ولقد درج الرومان فى أحيان كثيرة على تزيين بواطن العقود

والأقبية والقباب بحشوات غائرة من أشكال مربعة أو مثمنة، وهى الأشكال التى يطلق عليها فى الاصطلاح المعمارى الدارج اسم «قصع».

وقد أدخل الفنانون الرومان تحويرا وتصرفا على العناصر الزخرفية الإغريقية بأنواعها المختلفة من معمارية وهندسية وكائنات حية ونباتية (لوحة رقم ١٠). ويجد أن العناصر النباتية فى الطراز الرومانى فى البلدان المختلفة وفى بلاد الشام بوجه خاص قد ازدادت عددا بإضافة أنواع الثمار والفاكهة المختلفة كالرمان والصنوبر وسنابل القمح وأوراق العنب وعناقيدها. ولقد لعب عنصر أوراق الأكائثاس (لوحة رقم ١١) دورا هاما ورئيسيا فى تلك العناصر، وقد إنتشر استعماله بشكل ملحوظ ودخل فى مكونات أغلب الوحدات الزخرفية واشتقت منه ومن جزئياته عناصر زخرفية متعددة مثل الكؤوس والعروق المتموجة.

وقد إنتقلت أغلب تقاليد الطرز الرومانية إلى عمارة مستعمرات الدولة الرومانية فى الشرق الأوسط، وخاصة منطقة الشام التاريخية الكبيرة، التى احتفظت بعدد كبير من الآثار الرومانية (٦ - ١١٧).

فى العمارة المسيحية والبيزنطية :

ولذا ما انتقلنا إلى الطرز المسيحية والبيزنطية، فسوف نجد أن المسيحيون الأوائل قد اعتمدوا على التقاليد الرومانية فى العمارة من حيث التفاصيل والتخطيط، فقد اتخذ المسيحيون الأوائل من البازيليكا الرومانية أساسا لكنائسهم، ومن ناحية أخرى فقد إتبع الأسلوب المسيحى المبكر التقاليد الرومانية فى تغطية الأسقف من الخشب وذلك فيما عدا الحنيات التى غطيت بأنصاف القباب من الداخل.

وفى عام ٣٣٠ ميلادية نقل قسطنطين عاصمة الإمبراطورية إلى مدينة بيزنطة ، التى كان الإغريق قد أسسوها مستعمرة لهم فى نحو عام ٦٦٠ ق.م. وقد أطلق قسطنطين على عاصمته الجديدة إسم روما الجديدة، غير أنه غلب عليها إسم قسطنطين فنسبت اليه وأخيرا غير العثمانيون إسمها عند إستيلائهم عليها فى عام ١٥٤٣ ميلادية إلى استانبول. وعلى الرغم من أن تخطيط العمائر البيزنطية، فى بداياتها الأولى، لم يكن يختلف كثيرا عن العمائر الرومانية فى بلاد إيطاليا ومستعمراتها، إلا أنه وبمضى الوقت أخذت العمارة البيزنطية تشق طريقها متأثرة بالطرز المعمارية فى بلاد الشام والعراق وبرزت سماتها وتميزت بصفة رئيسية باستخدام القباب وأنصافها والأقبية الطويلة والمتقاطعة (٦ - ١٣٩).

واشتق البيزنطيون من تيجان الأعمدة الرومانية وقواعدها أنواعا أخرى، ونجد أنهم قد تصرفوا فى زخارف الأكائثاس فى تيجان الأعمدة واحتزلوا عدد صفوفها وشكلوا بعضها على هيئة تنحنى مع هبوب الريح (لوحة رقم ١٢)، واشتقوا من التاج الكورنثى أنواعا أخرى بعضها ممسط والبعض الآخر مركب وأضيفت الطيور إلى التيجان وخاصة اليمام والحمام لصلتهما الرمزية بالمسيح (لوحة رقم ١٣). ومن تيجان الأعمدة التى وجدت فى العصر البيزنطى، ذلك التاج الذى شكل على هيئة مخروط ناقص مقلوب، إذ تأتى القاعدة الكبيرة، ومسقطها مربع أحيانا ومستدير أحيانا أخرى، فى أعلى التاج. أما القاعدة الصغرى، ومسقطها مستدير دائما، فتوضع فى أسفل التاج. أى عند التقائه بالبدن. ويرجح بعض الدارسين أن هذا التاج قد اشتق من تيجان الأعمدة الساسانية.

أما أبدان الأعمدة، فقد أضاف البيزنطيون إلى القنوات الرأسية التى كانت تزين أبدان الأعمدة الإغريقية والأعمدة الرومانية قنوات غائرة وضلوعا محدبة تلتف حلزونيا حول البدن.

ولو أن البيزنطيون قد زهدوا فى استعمال الحليات (Mouldings) التى كانت منتشرة فى العمارة الرومانية، إلا أنهم قد اتجهوا إلى تزيين عمائرهم من الداخل بالزخارف والصور الملونة على الملاط أو المرسومة بالسيفساء، ومنها ما كان يستخدم فى صناعته مكعبات صغيرة من الزجاج الملون والمذهب. والواقع أنهم قد نجحوا بهذه الأساليب الزخرفية فى إكساب عمائرهم فخامة لا تخطئها العين. وإذا ما انتقلنا إلى الحديث عن الزخارف البيزنطية فسوف نجد أن أكثرها قد ارتكز فى تطوره على كل من الزخارف الإغريقية الرومانية والزخارف الساسانية بدرجات متفاوتة. وقد انتشرت فى الطراز البيزنطى الزخارف الهندسية إلى الحد الذى تدخلت فيه الأفكار الهندسية فى التكوين الزخرفى للموضوعات النباتية. ومن أهم الزخارف الهندسية فى الطراز البيزنطى الأشكال المكونة من الدوائر والمضلعات المنتظمة، التى تتصل فى بعض التكوينات الزخرفية بواسطة عقد أو أنشوطات متشابكة Interlacing (لوحة رقم ١٥).

وفيما يختص بالزخارف النباتية البيزنطية، نجد أن أوراق الأكائثاس قد تطورت وتحولت فصوصها فى بعض الأحيان إلى أصابع رفيعة مسننة، بحيث أصبحت قريبة الشبه بأوراق النخيل. وقد ضم الفنان البيزنطى إليها كيزان الصنوبر ذات الحبيبات أو العناصر المحورة منها.

هذا وقد انتشرت فى الزخارف البيزنطية عناصر الكائنات الحية التى كان يعتقد البيزنطيون أن لها صلة بالسيد المسيح. مثل الحمام والطاووس والأسماك وأنواع أخرى من الحيوانات.

وثمة أمر آخر هام تجدر الإشارة إليه، فيما يتعلق بالزخارف المحفورة فى الأفاريز والحشوات الحائطية، وهو البعد عن التجسيم فى حفر العناصر الزخرفية (Modelling)، بحيث قلت مستويات الحفر حتى وصل عددها غى أغلب الحالات إلى مستويين فقط، أحدهما منخفض وهو الأرضية الغائرة والآخرى مرتفع وهو سطح الزخارف الموزعة فوق هذه الأرضية. ويعتقد الدكتور فريد شافعى أن هذا الاتجاه قد وجد طريقه إلى الطراز البيزنطى بتأثير من الفن الساسانى (٦ - ١٥٣).

ومن الأمور الملفتة للنظر فى الطراز البيزنطى اتجاه فنانيه فى أحيان كثيرة إلى التغالى فى التكوينات المعمارية والزخرفية، من حيث الأحجام والزخارف والتلوين واستعمال المواد الغالية والإسراف فى التذهيب. ولقد كان هذا الاتجاه عند الفنان البيزنطى على حساب القيم الفنية التى كان يضعها الفنانون فى العصور الهلينية والهلينستية والرومانية فى المقام الأول.

وفى نهاية الحديث عن الطراز البيزنطى تجدر الإشارة إلى أن بعض الدارسين يتجهون إلى تسمية الطراز البيزنطى فى مصر باسم «الطراز القبطى»، إعتقادا على التأثيرات التى انتقلت إليه من التقاليد الفنية فى مصر القديمة.

فى العمارة الساسانية :

عندما اتجه الإسكندر المقدونى بحملته نحو الشرق وتمكن من احتلال منطقة العراق وفارس وشمال الهند دخلت معه تقاليد الفن الهلنى إلى كل تلك المناطق. وقد طغت هذه التقاليد على الفنون المحلية التى كانت قائمة فى العصر الأخامينى فى كل من العراق وفارس، وبذلك فقد تحقق الإتصال بين طرز العمارة والفنون فى الشمال الشرقى من شبه الجزيرة العربية وبين الطرز والفنون الإغريقية.

وبمضى الوقت ترسخت تقاليد الفنون الإغريقية، وخاصة الهلنستية، فى تلك البقاع، إلا أنه ومنذ نهاية عهد الأسرة السلوقية وبداية العصر الفارثى فى عام ٢٤٨ ق.م. أخذت الفنون المحلية تشتد وتقوى وتصبغ التقليد الهلنستية بالصبغة المحلية. ولعل

أبرز دليل على ذلك آثار العصر الفارثي التي مازالت قائمة في خرائب مدينة الحضر التي تقع على بعد نحو ٩٠ كيلو متر إلى الجنوب الغربي من الموصل. وعلى أية حال فإن الفن الساساني قد سار بخطى نشطة نحو طابع وطني واضح المعالم والمميزات منذ إنتهاء العصر الفارثي في العراق عام ٢٢٦ م ، وذلك على الرغم من بقاء بعض التأثيرات الهلينستية التي أخذت تفقد ملامحها في الفن الساساني كلما بعد بها الزمن، حتى كادت تتلاشى في بعض الأحيان، وذلك بعد أن تمكن الفنانون الساسانيون من معالجة هذه الرواسب بطريقة شرقية وأسلوب عراقي (٦ - ١٥٧).

واذا ما اتجهنا بالحديث إلى الزخارف والحليات في العمارة الساسانية، نجد أن المعماريين الساسانيين قد استخدموا الحليات المعمارية التي اقتبسوها من أصول هلينستية وبعد أن طوروها بطريقتهم الخاصة وأكسبوها طابعا محليا. ولعل من أهم الحليات المستخدمة في العمائر الساسانية حلية «الكأس البصيلية». وهي الحلية التي تطورت من حلية الكأس الإغريقية والرومانية (Cyra). ومما هو جدير بالذكر أن حلية الكأس البصيلية، بعد أن اكتسبت شكلا إسلاميا خالصا أصبحت الشكل الرئيسى لحليات العمائر الإسلامية في كل العصور، وخاصة للطنف التي تتوج واجهات العمائر. ومن الحليات التي استخدمها الساسانيون حلية الخرز والأقراص وحليات السبحة المثقوبة وكذلك الإطارات المكونة من عقود صغيرة متلاصقة «تسمى فصوص»، وهي الحليات التي أخذها المسلمون في العصر العباسي وطوروها ونوعوا فيها حتى أصبحت من العناصر المميزة للزخارف المعمارية الإسلامية، وخاصة في المغرب الإسلامي (لوحة رقم ١٧).

ومن الزخارف الساسانية المعمارية التي انتقلت إلى الفن العربي الإسلامي عنصر الشرافات المسننة التي عرفت منذ العصور القديمة في كل من فارس والعراق وبلدان آسيا الوسطى. وقد انتشر استعمال هذا النوع من الزخارف في الفن الساساني في الأطراف العليا للعمائر وأيضاً كزخارف في تيجان القياصرة الساسانيين (لوحة رقم ١٨، ١٩).

وقد برع الساسانيون في طلاء الجدران بالجص. وقد أتاح لهم ذلك إبداع عناصر زخرفية متنوعة، منها ما هو مأخوذ من أصول هلينستية ومنها ما هو محلي. وكاستطرد لهذا الاتجاه إتجه الساسانيون إلى صناعة الزخارف الجصية وصبها في قوالب لإنتاج عدة نسخ من أصل واحد لتغطية مساحات كبيرة بالزخارف.

في العمارة العربية الإسلامية :

اتسعت رقعة الإمبراطورية الإسلامية وامتدت من الهند وآسيا الوسطى شرقاً إلى الأندلس وبلاد المغرب غرباً، ومن جنوب إيطاليا وصقلية شمالاً حتى بلاد اليمن جنوباً. ولقد سبق القول بأنه كان من الطبيعي أن تتنوع في القرون الطويلة التي ازدهر فيها الفن الإسلامي طرز العمارة الإسلامية وأن تختلف وتتمايز في أقاليم الإمبراطورية الإسلامية بما يلائم تأثيرات البيئة، خاصة وأن البلدان التي دانت بالإسلام كانت مهداً لحضارات شامخة استقرت وتأصلت في وجدان شعوبها، غير أنه وبالرغم من هذا الاختلاف والتمايز في بعض عناصر وأساليب المدارس الفنية الإسلامية سوف نجد أن وحدة العقيدة المتمثلة في الدين الإسلامي الحنيف قد جمعت بينها وأبرزت فيها تشابهها وسمات مشتركة، بحيث نتج عن هذا التمازج والتشابه فنونا جديدة تميزت عن الفنون التي سبقتها، وهي الفنون التي عرفت بالفنون الإسلامية.

ولقد انتقلت إلى العمارة الإسلامية، وخاصة في الشام ومصر، أشكال عديدة من تيجان وقواعد الأعمدة. وبالرغم من ذلك فإن الفنانين العرب لم يقتبسوا من هذه الأشكال سوى أبسط أشكال العمود الكورنثي واختزلوا فيه أوراق وعدد صفوف الأكانثاس. ولم يكتف الفنانون العرب بذلك، بل أخرجوا من هذا الشكل من الأعمدة نوعاً إسلامياً اختصت به العمائر العربية، وذلك بعد أن جردوه من أوراق الأكانثاس، بحيث ظهر على هيئة كأسية وبدا وكأنه لاصلة له بالأصل الذي اقتبس منه (٦ - ٢١٣).

ومن العناصر المعمارية التي اقتبسها المعمارون العرب المسلمون من العمارة الرومانية والبيزنطية الصنجات المزورة (Joggled Voussoirs)، من الحجر والرخام. ومع الزمن تطورت الصنجات المزورة في العمارة العربية الإسلامية إلى أنواع عديدة، من أبرزها صنجات العقود المملوكية التي ربطت فيها الصنجات بواسطة حلقات رائعة يحتاج تنفيذها إلى كثير من المران والخبرة (لوحة رقم ٢٠ - ٢١).

وثمة ظاهرة أخرى في العمارة العربية الإسلامية ظهرت في جامع قرطبة، وهي ظاهرة بناء العقود في ظل القبة من صنجة من الحجر الأبيض تليها مجموعة من أربعة مداميك من قوالب الأجر المبنية على سيفها، ثم صنجة من الحجر الأبيض، وهكذا بالتبادل. وقد انتشرت هذه الطريقة في زخرفة المباني بعد ذلك في بناء جدران العمائر وأطلق المؤرخون العرب عليها اسم «الأبلق» (لوحة رقم ٢٢). ولأن أسلوب البناء

بمدماك من الحجر ومدماك من مجموعة من قوالب الأجر بالتبادل كان معروفا في العمارة البيزنطية، غير أن استخدام تلك الفكرة لصنجات العقود يعد كما يقول بذلك الدكتور فريد شافعى، إبتكارا عربيا إسلاميا لاشك فيه.

ومن الأساليب الزخرفية التى انتشرت فى العمارة الإسلامية زخرفة الواجهات بتقسيمها إلى حشوات غائرة بينها أكتاف أو أعمدة ملتصقة بالجدران. وقد جرت العادة أن تتوج تلك الحشوات عقود متتالية. ويرى الدكتور فريد شافعى أن هذه الفكرة فى العمارة الإسلامية قد اقتبست من العمارة الساسانية وأنها قد اختفت فترة من الوقت ثم عادت إلى الظهور بعد أن اكتسبت طابعا عربيا إسلاميا ناضجا، وذلك فى بعض العمائر الفاطمية، ثم انتشرت فى العصر الأيوبي وزاد انتشارها فى العصر المملوكي.

ومن الأساليب الزخرفية التى صارت من المميزات البارزة فى العمارة العربية الإسلامية «الشرافات المسننة» التى يرجع أقدم أمثلتها إلى العصر الأموى فى قصر الحير الشرقى، وكذلك الشمسيات وهى ألواح من الحجر أو الرخام أو الجص توضع فى الشبايك وتزخرف بزخارف هندسية أو نباتية أو كتابية مفرغة. وقد تطورت مع الزمن طرق زخرفة هذه «الشمسيات» وذلك بسد الفراغات بين الوحدات الزخرفية بقطع من الزجاج الملون لإبراز زخارفها وجمال تكويناتها (لوحة رقم ٢٣).

ولعل من أهم الأساليب الزخرفية التى ظهرت فى العصر الأموى كسوة الجدران بالفسيفساء المكونة من مكعبات صغيرة من الزجاج الملون والمذهب ومن الصدف ومن الرخام والأحجار الملونة. وتوجد أمثلة رائعة لهذا الأسلوب فى مسجد قبة الصخرة.

ومن حيث العناصر الزخرفية فى العمارة العربية الإسلامية، فقد انتقل إليها من الطرز السابقة عليها من العناصر الهندسية ذات المميزات الخاصة أعداد قليلة منها : الصليب المعكوف الإغريقى التى ظهرت أمثلة له فى العصر الإسلامى المبكر فى قطعة من الجص عثر عليها فى مدينة الفسطاط وأطلق عليها فى الاصطلاح المعمارى الدارج إسم «المفروكة» (لوحة رقم ٢٤)، وزخرفة الجداول وكانت معروفة منذ العصور القديمة فى العراق ومصر الفرعونية (لوحة رقم ٢٥)، وفى العصور الإغريقية، وكذلك عناصر الأنشطة والمشبكات البيزنطية. أما الزخارف من الأشكال الهندسية المنتظمة مثل الدوائر المتشابكة والأشكال المضلعة والمفصصة، فليس لها طابع خاص تتميز به فى طراز بعينه دون الآخر. وتوجد أمثلة لتلك الأشكال فى الشمسيات الرخامية فى المسجد الأموى بدمشق، وهى ترجع حسبما يرى الدكتور فريد شافعى إلى أصول رومانية.

وقد اختص الفن الإسلامى بنوع من الزخارف الهندسية، هى ما اصطلاح على تسميته «بالأطباق النجمية Pattern Star». وقد بدأت بشائر هذا النوع من الزخارف فى القرن السادس الهجرى على أيدي الفنانين العرب المسلمين، ثم تطورت بأيديهم أيضا دون أن يكون لغيرهم فضل فى ابتكارها أو تطورها. وليس هذا بكثير على الفنان العربى المسلم، فقد بلغت أساليب الزخارف الهندسية فى الطراز العربى الإسلامى قمة علت كل ما وصلت إليه فى أى طراز آخر من الطرز المعمارية التاريخية (لوحة رقم ٢٦).

ولقد دخلت فى نسج الفن العربى الإسلامى فى أولى مراحل نشأته عناصر زخرفية كثيرة إقتبسها الفنان العربى المسلم من الفنون التى سبقته. فقد اتجه الفنان العربى، شأنه فى ذلك شأن من سبقوه، إلى الكائنات الحية سواء كانت آدمية أو حيوانية أو طيور أو أسماك وسواء كانت على هيئتها الطبيعية أو المحورة وأخرج منها بعد أن جمع بينها وبين عناصر زخرفية هندسية أو نباتية مواضيع زخرفية بلغت حدا كبيرا من الجمال والروعة.. ومن أمثلة هذه الزخارف ما عثر عليه فى قصر هشام فى خربة المفجر مرسوما بالفسيفساء ويرجع تاريخه إلى العصر الأموى (٦ - ٢٢١).

ومن ناحية الزخارف النباتية، فقد استخدمت وخاصة فى المراحل الأولى للفن الإسلامى الكثير من العناصر التى كانت مستخدمة فى الطرز الفنية التى سبقته. ولقد كان من أهمها عنصر الأكائشاس التى كانت له الصدارة فى العصر الأموى، سواء فى الفسيفساء أو فى النحوت على الحجر أو الجص، وسواء كانت هيئاتها مقتبسة من الطراز البيزنطى أو الطراز الساسانى. ومن الزخارف النباتية التى استخدمت أيضا فى الفن العربى الإسلامى المراوح النخيلية وأوراق العنب، التى انتقلت من الطراز الهلينستى إلى الطراز الرومانى إلى الساسانى إلى البيزنطى، وأخيرا إلى العربى الإسلامى. ومن العناصر الزخرفية النباتية التى تشاهد بين زخارف الفسيفساء فى قبة الصخرة عناصر كثيرة من الثمار، مثل التمر والرمان والعنب وعناصر تشبه الكمثرى واللوز والبندق وكيزان الصنوبر. وقد اختلفت أكثر هذه العناصر بعد ذلك ولم تظهر فى الزخارف العربية، بينما ظهرت عناصر أخرى فى العصر العثمانى، وخاصة فى الشام وآسيا الصغرى مثل القشدة والخشخاش وغير ذلك.

ولقد كان للحضارة العربية الإسلامية إلتجاهها الواضح المميز فى تطوير وابتكار أساليب وعناصر زخرفية بما يتناسب مع كراهية الدين الإسلامى للتصوير. وتتمثل أخطر نتائج كراهية الإسلام للتصوير فى أن العدد الأكبر من الفنانين المسلمين قد انصرف إلى

ميادين أخرى من الفنون تخلو من القيود وفيها ما يشيع غرائزهم الفنية وإظهار مهاراتهم ومواهبهم. وقد تجلّى كل ذلك في ميادين الزخرفة بأنواعها المختلفة. ولقد كانت الزخرفة ميدانا صال فيه الفنانون العرب وجالوا وابتكروا وطوروا في الموضوعات والمجموعات والوحدات والعناصر الزخرفية. ولقد جعل ذلك كله للفن العربي الإسلامي طابعا زخرفيا أخذوا لا تخطئه عين تميز به عن سائر الفنون كلها (لوحة رقم ٢٧).

لقد جعل الفنان المسلم من الخط العربي بأنواعه المختلفة ميدانا من ميادين الزخرفة الرئيسية. فقد أخرج من الحروف وأطرافها أشكالاً وعناصر من الزخرفة تتجمع في كلمات وعبارات لينتج منها موضوعات زخرفية ذات إيقاع فني متناغم وتبرز في أحيان كثيرة عناصر نباتية وهندسية توضع في خلفية الكلمات والعبارات فتزيد من حسناتها وجمالها.

وفي مجال العناصر الزخرفية الهندسية، نجد أن الفنان المسلم قد ابتكر منها ألوانا وأنواعا جديدة ألف بينها وأنتج منها أعدادا لا حصر لها من الوحدات والتكوينات الزخرفية.. ولعل من أبرزها الأطباق النجمية التي اختص بها الفن الإسلامي.

ولقد أنتج الفنانون المسلمون سجلا حافلا من العناصر الزخرفية النباتية من أوراق وزهور وثمار في أشكال تجريدية محورة ذات طابع إسلامي مميز وفريد (لوحة رقم ٢٨، ٢٩). ولقد بلغ من روعة هذا الطابع وما تميز به من إبتكارات زخرفية أن أطلق الفنانون الأوروبيون كلمة «أرابسك» (Arabesque) على أية تكوينات زخرفية تتشابك فيها الوحدات بحيث ينتج منها ما يشبه ما أنتجه الفنانون العرب المسلمون، حتى ولو كانت غير إسلامية (لوحة رقم ٣٠، ٣١، ٣٢).

ومما لا شك فيه أنه ورغم وحدة الفن العربي الإسلامي، فقد وجدت إختلافات إقليمية في بعض عناصر وتكوينات وأساليب الحليات والزخرفة تمثلت في غلبة بعض العناصر والتكوينات والأساليب في إقليم بعينه. والواقع أن هذه الإختلافات الإقليمية قد ترتبت في المقام الأول على وجود حضارات تأصلت في تلك الأقاليم قبل دخول الإسلام إليها. ولعل ما يدل على هذا تميز الزخارف المعمارية، سواء من الفسيفساء أو الزخارف الجصية أو النقش على الحجر والخشب، في العصر الأموي في سوريا عنها في العصر العباسي في العراق. وهل هناك سبب لذلك غير إختلاف التأثيرات الحضارية الإغريقية والرومانية والبيزنطية في سوريا والتأثيرات الحضارية الساسانية في العراق؟

لذلك فقد يكون من المفيد أن نتحدث بإيجاز عن أساليب ونوعيات الزخارف المعمارية التي شاعت وتأصلت في العصور الأموية والعباسية والفاطمية والسلجوقية، وذلك على اعتبار أنه عبر هذه العصور الزاهرة ترسخت وتأصلت الفنون الإسلامية وأخذت اتجاهات واضحة ميزتها عن الفنون التي سبقتها.

الزخارف المعمارية في العصر الأموي

أولا : زخارف الفسيفساء

الزخرفة بأسلوب الفسيفساء تلتخص في تثبيت مجموعة من مكعبات الزجاج الملون والشفاف وقطع الحجر الأبيض والأسود فوق طبقة من الجص لتكوين موضوعات زخرفية. وقد إزدهر هذا الأسلوب في العصر الإغريقي الروماني، حيث شاع استخدام الفسيفساء الحجرية في تخطيط أرضيات المباني. وفي العصر البيزنطي استخدمت الفسيفساء الزجاجية في زخرفة الجدران. ولقد تدهور هذا الأسلوب الزخرفي في سوريا في أواخر العصر البيزنطي، غير أنه إزدهر ثانية في العصر الأموي، إذ استخدم العرب المسلمون عند فتحهم لسوريا التي كانت تحت الحكم البيزنطي العمال المحليين المتمرسين بالأعمال الفنية في تشييد عمائرهم. ولعل أجمل أمثلة زخارف الفسيفساء في هذا العصر هي ما يوجد في مسجد قبة الصخرة وجامع دمشق وما عثر عليه في قصر خربة المفجر (لوحة رقم ٣٣، ٣٤).

وتعد زخارف قبة الصخرة أول وأقدم محاولة ظهرت في العصر الإسلامي لهذا النوع من الفن الزخرفي المعماري. وتغطي جدران المسجد عناصر زخرفية نباتية كثيرة، من بينها أشجار النخيل والصنوبر وأنواع من الفاكهة مثل العنب والرمان وزخارف من أوراق الأكاثاس وبالإضافة إلى هذه الزخارف توجد عناصر من أوراق تخرج منها الفروع النباتية المتعرجة والمتصلة. وتظهر من بين هذه العناصر المتعددة وحدات من الحلى والأهلة والنجوم ووحدات تشبه الشمعدان تعلوها وحدات زخرفية مجنحة. ويتضح في فسيفساء جامع قبة الصخرة تأثيرات من الفنون الإغريقية والرومانية والبيزنطية مع وجود عناصر من الفن الساساني (٧ - ٣٢).

أما فسيفساء الجامع الأموي، فيتضح منها تأثر الفن الأموي بالفنون الهلنستية، حيث يلاحظ أن قوام هذه الزخارف هو عبارة عن مناظر طبيعية تصور نهرا على ضفته أشجار ضخمة وعمائر كبير يتكون من عدة طوابق. وتحمل أسقف هذه العمائر

أعمدة ذات طراز كورنثي. ويرجع بعض الدارسين أن الفنانين السوريين قد نقلوا فكرة رسم هذه المناظر في زخارف الفسيفساء من نماذج قديمة، وذلك على أساس وجود زخارف بها موضوعات مشابهة في فسيفساء كنيسة بروما شيدت في عهد الملك «جستينيان» مع اختلاف بسيط هو وضع المناظر الطبيعية كخلفية لرسم الأشخاص الموجودين بالصورة، في حين خلت صور جامع دمشق من صور الآدميين (٧ - ٣٣).

ويتضح تأثير الفن الساساني في الفن الأموي في العناصر الحيوانية الموجودة في زخارف فسيفساء قصر الشام بالمفجر، حيث تماثل وحدة الأسد على فريسته نظيرها في الفن الساساني.

ثانيا : الزخارف الجصية والنحت على الحجر

يستخدم الفنان في العصر الأموي الجص البارز المنقوش على نطاق واسع في زخرفة القصور (لوحة رقم ٣٥) ولقد ظهرت أمثلة كثيرة لهذا الأسلوب من الزخرفة في قصر «خربة المفجر» (لوحة رقم ٣٦) و«الحير الشرقي» وقصر «المنية». ويعد أهم هذه الأمثلة ما عثر عليه في قصر «المفجر» وذلك لاحتوائه على عناصر آدمية وحيوانية إلى جانب الزخارف الهندسية والنباتية. ولقد أثار وجود تماثيل الآدميين الموجودة في حنايا الجدران وفي بوابة الحمام تساؤلا بين الدارسين في شرعية هذا العمل الذي تم في أوائل العصر الإسلامي، وكيف سمح الحكام الأمويون السنيون بمثل هذا العمل. وقد انتهى البعض منهم إلى القول بأن تحريم التماثيل إقتصرت فقط على أماكن العبادة وشواهد القبور وأن المنع لم يشمل البيوت السكنية. ولقد كان استخدام الزخارف الجصية في تزيين الجدران معروفا في بلاد الفرس والعراق. وكان أول من استخدم هذا الأسلوب في إيران هم البارزيون ثم الساسانيون ونقل العرب هذا الفن عنهم عندما فتحوا بلادهم (٧ - ٣٣).

واستخدم في العصر الأموي أيضا أسلوب النقش على الحجر، وخاصة في زخرفة الواجهات. ولعل من أجمل أمثلة هذا الأسلوب واجهة قصر المشتى التي تزخر بالزخارف الجميلة. ويتضح من دراسة زخارف هذه الواجهة وجود عناصر وتأثيرات بيزنطية وهيلينستينية وساسانية، فورقة الأكاثاس المسننة كانت مستخدمة في الفن المسيحي في سوريا، كما يظهر تأثير الفن البيزنطي في الإناء الذي يتفرع منه سيقان نباتية، أما حركة إندماج الأزهار في الفروع النباتية الخارجة منها في تعرج متكرر، فهو أسلوب مشتق من الفن الساساني (لوحة رقم ٣٧).

ثالثا : التصوير الجدارى

يتصل التصوير الجدارى إتصالا وثيقا بالزخارف المعمارية، ولم يعثر حتى الآن على دليل يبين ممارسة العرب لفن التصوير الجدارى قبل العصر الأموى. ولم ينتشر هذا الأسلوب الزخرفى فى العصور الإسلامية المتأخرة واقتصر ظهوره على جدران الحمامات والقاعات الخاصة. إزدهر فن التصوير الجدارى فى العصر الأموى، ووجدت نماذج منه فى قصرى «عمرة» و«الحير الغربى». وترجع أهمية هذه النماذج إلى وجود عناصر حية بها، مما أثار استغراب مؤرخى الفنون عند إكتشافها، حيث أن الفكرة التى كانت سائدة هى تحريم تصوير الكائنات الحية آدمية كان أو حيوانية. ويتضح من نماذج الصور الجدارية التى عثر عليها فى كل من القصرين تأثيرات الفنون الإغريقية والرومانية المسيحية وكذلك الفنون الساسانية (لوحة ٣٨، ٣٩، ٤٠).

الزخارف المعمارية فى العصر العباسى

أولا : الزخارف الجصية والنحت على الحجر

صاحب إنتشار إستخدام قوالب الطوب فى بناء العمائر إزدهار أسلوب كسوة الجدران بزخارف جصية. ولعل أوضح دليل على ذلك زخارف قصور مدينة السمراء. ويمكن تقسيم زخارف قصور السمراء من حيث الوحدات الزخرفية إلى ثلاث مجموعات يتضح فيها التطور التدريجى الذى حدث فى هذا الأسلوب الزخرفى : المجموعة الأولى وهى التى ظهرت فى زخارف مبانى الفترة الأولى، وتتكون عناصرها من تفريعات لأوراق العنب الخمس الشكل وكيزان الصنوبر والمراوح النخيلية. ولقد درج الفنان العباسى فى هذه الفترة على وضع هذه الوحدات الزخرفية فى تقسيمات هندسية. ومن الملاحظ أنه تظهر فى هذه الزخارف عناصر كثيرة أموية تشابه زخارف قصر المشتى. ولقد اصطلح مؤرخو الفنون على تسمية هذا الأسلوب القريب من الطبيعة بطراز «سمراء الأول» (لوحة رقم ٤١ - شكل أ). وتتميز زخارف المجموعة الثانية ببعد عناصرها عن محاكاة الطبيعة. وتتكون من أوراق نباتية دائرية وأشكال مختلفة من المراوح النخيلية. ويظهر فى هذه الزخارف تغيير فى شكل الوحدات قليلة البروز، حيث استخدم فيها النحت المائل بحيث تتقابل حوافها بعضها البعض الآخر فى شكل زوايا منفرجة (لوحة رقم ٤١ شكل ب). أما زخارف المرحلة الثالثة «طراز سمراء الثالث» فيظهر بها تطور أكثر حيث تحول الوحدات كلها إلى الشكل التجريدى كما نجد بالأرضية عمقا ظاهرا (لوحة

رقم ٤٢). ويرى كثير من الدارسين في ظاهرة إختفاء العناصر الطبيعية في زخارف «طراز سمراء الثالث» ثورة في أسلوب الزخارف الذي كان متبعاً حتى ذلك الوقت في الفن الإسلامي (٧ - ٥٢). ويمكن اعتبار هذه المرحلة إبتكاراً زخرفياً خاصاً بالعصر العباسي. ومن ناحية أخرى تميزت هذه المرحلة بتغير في أسلوب حفر الزخارف، فبدلاً من الحفر اليدوي بالسكين إتبع أسلوب صب الجص في قوالب مزخرفة ثم ضغطها على الحائط (لوحة رقم ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦). وقد صاحبت التغيرات التي برزت في زخارف هذه المرحلة فكرة تغطية أسطح الجدران بالزخارف تغطية تامة تكاد تخفيها. ويمكن نسبة فكرة استخدام الجص في الزخارف المعمارية إلى الساسانيين الذين زخرفوا قصورها بزخارف جصية بارزة.

ولقد استمر تأثير الفن الأموي، ظاهراً في بعض البلاد الإسلامية بعد سقوط الدولة الأموية. ولعل خير دليل على ذلك استمرار زخرفة العماير بأسلوب النحت على الحجر. وبالرغم من وضوح التأثير الأموي في هذا الأسلوب من الزخرفة، إلا أنه وبمضي الوقت إكتسب ملامح عباسية وتطورت أساليب زخرفة الحجر في إتجاه تطور أساليب زخارف السمراء الجصية (لوحة رقم ٤٧). ويتضح هذا التطور من مقارنة بعض تيجان الأعمدة الرخامية التي عثر عليها في مدينة الرقة، حيث نلاحظ في إحداها الأسلوب الأموي الذي يعتمد على تقليد الطبيعة، في حين ظهر في الثاني زخارف من عناصر نباتية تجريدية متعددة نفذت بطريقة النحت المائل أو المشطوف (لوحة رقم ٤٨). ويميل بعض مؤرخي الفنون إلى القول بأن هذا الأسلوب إنتقل إلى العراق عن طريق الإيرانيين أو الأتراك الرحل الذين استوطنوا الدولة العباسية (٧ - ٥٢).

ثانياً : النحت على الخشب

لعل من أمثلة النحت على الخشب في العصر العباسي قبل ظهور العنصر التركي، قطعة خشبية عثر عليها في مدينة تكريت « الواقعة شمال العراق، يرجح أنها كانت جزءاً من منبر أو باب. وتتألف الزخارف في هذه القطعة من نبات العنب وعناقيد وكيزان الصنوبر التي شاع استخدامها في العصر الأموي (لوحة رقم ٤٩).

ويظهر أسلوب السمراء التجريدي في زخارف بعض الألواح الخشبية (لوحة رقم ٥٠، ٥١)، التي تظهر بها رسوم لزهيرات مجردة أو لطيور أو حيوانات محورة عن الطبيعة. ويظهر في هذه الألواح أيضاً الأسلوب الزخرفي الجديد الذي أدخله الأتراك في الفن العباسي في أواخر القرن الثاني الميلادي، وهو الحفر المائل أو المشطوف.

ثالثاً: التصوير الجدارى

زين الخلفاء العباسيون قصورهم بالصور الجدارية، كما كان متبعاً في زخرفة القصور الساسانية. ولقد عثر على نماذج من هذه الصور الجدارية في قصر الجوسق، ومن أحسنها ما وجد في جناح الحرير. وتضم هذه اللوحات الجدارية صور راقصات وموسيقىات وصائدات وحيوانات وطيور. ولقد وضعت بعض هذه الوحدات داخل مساحات مستديرة أو مربعة يحيط بها إطار مزخرف بنقط تشبه حبات اللؤلؤ أو أشكال القلوب، كما ظهرت بعض هذه الصور في دائرة تكونت من فروع نبات الأكانثاس (لوحة رقم ٥٢).

ويبدو التأثير الفارسي واضحاً في صور السمراء، حيث يظهر أسلوب جديد في فن التصوير يختلف عن الأسلوب الهلينستي الذي نفذت به صور قصير عمرة، حيث اعتمد الفنان العباسي على تحديد عناصره بلون عاتم يملأ بعدها المساحات بالألوان المختلفة (٧ - ٥٤).

الزخارف المعمارية في العصر الفاطمي

أولاً : الزخارف الجصية والحجرية

إهتم الفنانون في العصر الفاطمي بزخرفة السطوح الحجرية بنقوش ذات عناصر متعددة، هندسية ونباتية وأدمية (لوحة رقم ٥٣، ٥٤). ومن أقدم هذه النقوش كتلة من الحجر عثر عليها في المهديّة تحمل نقشا يصور أميراً جالسا وفي يده كأس وأمامه فتاة تعزف على مزمارة. ويظهر في هذا النقش تأثر الفنان في العصر الفاطمي بزخارف الفن الساساني التي ظهرت في العصر العباسي (٧ - ٨٧).

ولقد تخلى الفنان الفاطمي في زخارف النقوش الجصية في حالات كثيرة عن طريقة النحت المائل التي شاعت في الزخارف العباسية، وذلك على الرغم من استخدامه لعناصر مشابهة لعناصر الزخارف العباسية، وعلى سبيل المثال فإن زخارف رواق القبلة في الجامع الأزهر تتكون من وحدات نباتية إستمدت من أسلوب الزخارف الطولونية والعباسية، إلا أنها اختلفت عنها في طريقة التنفيذ، حيث تخلى الفنان عن طريقة النحت المائل، كما اعتنى برسم سيقان النباتات. ويظهر هذا التطور في أسلوب الزخارف النباتية أيضاً في جامع الحاكم بالقاهرة.

ولقد ازدهرت الزخارف الكتابية في العصر الفاطمي وانتشر استخدام الخط الكوفي المشجر فوق أرضيات موزقة من التفرعات النباتية. وتجد أمثلة لذلك في إفريز الكتابة

الذى يغطي عقود الصالح طلائع. وتمثل زخارف هذا الجامع حلقة الإتصال بين الزخارف الفاطمية والزخارف الهندسية التى بدأ ظهورها فى العصر الأيوبي وانتشرت فى العصر المملوكى.

ومن أساليب الزخارف المعمارية التى ابتكرها الفاطميون، إستخدام أشكال المقرنصات فى تزيين الأسطح. ويعد هذا إبتكارا جديدا ظهر فى الفن الإسلامى فى العصر الفاطمى، وذلك على أساس أن المقرنصات كانت مستخدمة قبل ذلك كعنصر معمارى أساسى لتحويل المربع إلى قبة. ولقد ظهرت عناصر من الفنين القبطى والفراسى فى الفن الفاطمى بعد إستقرار الفاطميين فى مصر. مثال ذلك وحدات السمك أو الحمام التى ظهرت بين الزخارف النباتية بالإضافة إلى الحيوانات الخرافية الفارسية (٧ - ٨٨)

ثانيا : الحفر على الخشب

تطور الحفر على الخشب فى العصر الفاطمى كما تطور فى النقوش الحجرية والجصية. وتمكن الفنانون من إنتاج حشوات محفورة بزخارف نباتية وحيوانية وأدمية غاية فى الإبداع. ويظهر من الزخارف الألواح الخشبية التى ترجع إلى أوائل العصر الفاطمى إستمرار الحفر المائل الذى كان من مميزات العصر الطولونى لفترة من الوقت. ويتمثل ذلك فى الباب الذى صنع بأمر الحاكم ليوضع فى الأزهر وقت تجديده فى عام ٤٠٠ هـ (١٠١٠ ميلادية)، فيلاحظ أن التفرعات النباتية الموجودة به تشبه كثيرا الزخارف المنحوتة فى الخشب السمرء. وبمضى الوقت تولى الفنان الفاطمى عن أسلوب النحت المائل الذى كان يميز طراز السمرء العباسى، إذ بدأ فى معالجة الوحدات الزخرفية النباتية بدقة أكبر. كما أقبل على استخدام الأشكال الحيوانية كعناصر زخرفية (لوحة رقم ٥٥).

ويظهر فى آثار الفترة التالية إستكمال الفن الفاطمى لطابعه المميز، وهو كثرة استخدام الكائنات الحية الأدمية والحيوانية فى زخرفة الألواح الخشبية (لوحة رقم ٥٦). ولقد عثر أخيرا فى حفريات مدينة الفسطاط على حشوة خشبية مزخرفة بكائنات حية. ومن الثابت أن الفاطميين كانوا يقبلون على استخدام الأشكال الأدمية قبل قدومهم إلى مصر. ولا شك أن الفنان كان قد اقتبسها من الفنون الساسانية التى انتشرت فى إيران والعراق فى العصر العباسى.

وعندما استقر الفاطميون فى مصر تأثرت فنونهم بالفن القبطى، كما أن أقباط مصر قد أخذوا عنهم أسلوب وموضوعات زخارف أخشابهم. ويدلل على هذا الرأى حجاب هيكل كان موجودا فى كنيسة السيدة بربارة بمصر القديمة (٧ - ٨٩).

وقد ظهر فى أواخر العصر الفاطمى أسلوب زخرفة جديدة فى نقوش الأسطح الخشبية، إذ ظهرت أشكال نجمية وسداسية بها زخارف نباتية جمعها الفنانون بعضها إلى بعض لتكون الشكل الهندسى المطلوب. ولعل من أفضل أمثلة هذا الأسلوب محراب السيدة نفيسة الذى صنع فى أواخر العصر الفاطمى (لوحة رقم ٥٧).

ثالثا : التصوير الجدارى

ذكر المقرئى وجود مدرسة للرسم الجدارية إزدهرت فى مصر فى العصر الفاطمى، وذكر أن المصورين العراقيين تباروا مع المصريين فى رسم صور جدارية أظهرها فيها مهارة عالية فى التلاعب بالألوان. ويؤيد وجود هذه المدرسة الصور الجدارية التى عثر عليها فى حمام بجهة أبى السعود بمصر القديمة. ولقد وجدت هذه الصور الجدارية الملونة فى حنايا الجدران، وتتألف رسومها من زخارف نباتية وطيور، كما وجدت بها صور لشخص جالس يمسك بكأس وبقايا رسم لراقصتين فى حنية أخرى (لوحة رقم ٥٨).

ولقد انتقلت الطرز الفاطمية إلى صقلية (٧ - ٩٧). ولعل أبرز دليل على ذلك الرسوم الموجودة فى جزء من سقف كنيسة الكايبلا بالاتينا بمدينة باليرمو التى شيدها مارك النورماندى فى حوالى عام ٥٠٨ هـ (١١١٤ م). وتحتوى هذه الرسوم على موضوعات ذات عناصر آدمية وحيوانية مشابهة للموضوعات المحفورة على الأخشاب الفاطمية (لوحة رقم ٥٩).

الزخارف المعمارية فى العصر السلجوقى

السلاجقة الأتراك فى إيران

إنَّه السلاجقة إلى استخدام أسلوب النحت على الحجر والجص فى زخرفة جدران عمائرهم الداخلية والخارجية، كما أنهم استخدموا أيضا قوالب الطوب فى الحصول على تأثير زخرفى. ولو أن أسلوب تزيين الجدران بالزخارف الجصية أو بقوالب الطوب كان معروفا من قبل فى أواسط آسيا، إلا أن الفضل يرجع إلى السلاجقة فى استخدام هذا الأسلوب على نطاق واسع، مما أوصل هذا الفن إلى درجة كبيرة من الإتقان (٧-١٠٤). ولقد استخدم الجص فى زخرفة مساحات كبيرة من جدران المساجد، وتتكون هذه الزخارف من نقوش كتابية وتوريقات نباتية. وقد وجدت نماذج جميلة لحروف كوفية تنتهى بتوريقات فى مسجد حيدرية بقزوين (لوحة رقم ٦٠)، وفى بطون العقود بجوامع أردستان. ولقد ظهرت هذه الحروف الكوفية المنتهية بتوريقات فى برج

السلطان مسعود الثالث بغزنة، كذلك غطت المحاريب بزخارف جصية جميلة منحوتة تحت بارزا. ولعل أحسن أمثلة لذلك ثلاث محاريب وجدت في جامع أردستان مزخرفة بتفريعات نباتية متداخلة تغطي أرضية المحراب.

ومن الأساليب الزخرفية التي انتشرت في زخرفة جدران القصور استخدام الزخارف الجصية، وقد عثر على أمثلة منها في قصور أمراء مدينتي الري وسافة. وعلى أية حال فقد تميز العصر السلجوقي باستخدام الوحدات الآدمية والحيوانية إلى جانب الزخارف النباتية والهندسية والكتابات، وكانت الموضوعات المفضلة تشمل مناظر من حفلات القصور ومن رحلات الصيد. ويظهر في كثير منها الأصول الساسانية التي نقلت عنها.

ومن السمات البارزة في الفنون الزخرفية السلجوقية بروز الزخارف الآدمية في بعض الأحيان إلى درجة كبيرة تكاد تأخذ شكل النحت الكامل، بالرغم من أنها متصلة بالجدار. ومن أفضل الأمثلة على ذلك نحت لرأس أمير سلجوقي تميز بالطريقة التي نفذت بها تجاعيد الشعر، الأمر الذي يوضح ميل الفنان إلى الأسلوب الزخرفي واعتناؤه بإظهار التفاصيل الدقيقة، مثل الحلى التي تزين غطاء الرأس.

ومن أبداع ما توصل إليه الإيرانيون في زخرفة جدران عمائرهم في العصر المغولي هو كسوتها بالطوب والبلاطات الخزفية، وقد ظهر ذلك في بداية القرن السادس الهجري (١٢م). ومن أقدم أمثلة هذا الأسلوب الزخرفي ما وجد في جامع قزوین ومشهد الإمام رضا في مدينة مشهد. والواقع أن استخدام البلاط الخزفي لم يكن ابتكارا سلجوقيا، إذ وجدت منه أمثلة في العصر العباسي الأولى في مدينتي السمرقند والقيروان، إلا أن التغشية في العصر السلجوقي تميزت بالمزج بين تأثير زخارف البلاطة وبين الزخارف المعمارية (٧ - ١٠٥).

العصر السلجوقي في تركيا

أولا : النحت على الحجر والجص

برز إهتمام السلاجقة في تركيا بزخرفة عمائرهم من الخارج والداخل بزخارف من الحجر والجص. ولقد وجدت أمثلة من هذا النوع من الزخارف في شتى أنواع العمائر من جوامع ومدارس وقصور وخانات (لوحة رقم ٦١). ومن أبداع نماذج الزخارف الحجرية ما وجد في عمائر مدينتي قونية وديفرجي، ويتضح منها إهتمام السلاجقة بزخرفة مداخل العمائر، الأمر الذي تميزت به العمائر التركية، ومن الأمور التي تميزت

بها أيضاً العمارة التركية في هذا العصر استخدام المقرنصات على نطاق واسع، ونرى أمثلة منها في مدرسة صيرجالي وجامع لارندة ووكالة سلطان خان ومدرسة قره طاي (لوحة رقم ٦٢). وقد إتجه الفنان السلجوقي في تركيا في بعض الحالات إلى تغطية المداخل بأشرطة كتابية قليلة البروز مع زخارف أخرى من خطوط ومراوح نخيلية أكثر بروزاً (لوحة رقم ٦٣). ولعل خير مثال على تنوع الزخارف المحفورة في درجات مختلفة واجهة بوابة مدرسة اينجة منارلى.

ومن الأمور التي تميز بها الفنان السلجوقي في تركيا إتجاهه في بعض الحالات إلى الجمع بين وحدات زخرفية متعددة تتشابه وتتزاخم على السطح الحجري، فنجد واجهة بعض المداخل قد غطيت بزخارف هندسية متشابكة مع زخارف أخرى من عناصر نخيلية ووريدات أكثر بروزاً، بالإضافة إلى زخارف المقرنصات. ومن أفضل أمثلة هذا الإتجاه مدخل مستشفى في مدينة ديفرجي شيدت عام ٩٢٦هـ (١٢٢٨م) ومدخل المدرسة الزرقاء المشيدة عام ١٢٧١ - ١٢٧٢ ميلادية بمدينة سيتاس.

ومن الأمور ذات الدلالة في الفنون السلجوقية في تركيا إستخدام الوحدات أو العناصر الآدمية والحيوانية في زخارف الحجر والجص (لوحة رقم ٦٤). ويبدو أن الفنان السلجوقي في تركيا قد اقتبس هذا الأسلوب من الفن السلجوقي في إيران. ويؤيد ذلك بعض اللوحات الجصية الموجودة في متحف إسطنبول والمزينة بنقش لفارسيين يهاجم أحدهما تينا والآخر يهاجم أسدا. ولقد كان هذا الأسلوب الزخرفي معروفاً في قصور الحيثيين ببلاد الأناضول في العصور القديمة (٧ - ١٢٠).

ثانياً : النحت على الخشب

بلغت أساليب زخرفة الأخشاب في تركيا خلال القرنين الثاني والثالث عشر الميلاديين درجة كبيرة من الدقة والإتقان ولعل أبلغ دليل على ذلك ما عثر عليه من منابر خشبية وعلب مصاحف وتوابيت وأبواب منقوشة بزخارف بلغت درجة كبيرة من الدقة والروعة. ولقد زخرفت هذه المصنوعات الخشبية في أغلب الحالات بوحدات هندسية. ومن أجمل هذه النماذج باب يرجع تاريخه إلى القرن السادس الهجري (١٢ ميلادي)، ويغطي سطح الباب زخارف هندسية على هيئة الأشكال النجمية. ويحيط بهذا الجزء المنقوش بالزخارف الهندسية إطار به زخارف نباتية دقيقة، كما يعلو الباب شريط من الكتابة النسخية (لوحة رقم ٦٥). ويظهر في بعض الأحيان ميل السلاجقة إلى استخدام العناصر الحية، فتظهر وحدات حيوانية مع الزخارف النباتية.

أتابكة السلاجقة

يظهر تأثير العنصر السلجوقي واضحا في بلاد العراق وسوريا في فترة حكم الأتابكة في الزخارف الحجرية، إذ استبدلت الزخارف المجردة التي كانت منتشرة في العصر العباسي بزخارف بارزة بها عناصر آدمية وحيوانية مما كان شائعا في الفن السلجوقي. ويتضح ذلك في زخارف جدران بوابة الطلسم ببغداد ويرجع تاريخها إلى عام ٦١٨ هـ (لوحة رقم ٦٦)، حيث نجد بها نحتا بارزا لشخص جالس يقبض على تنينين. والواقع أن فكرة شخص يصارع حيوانين هي أسطورة عرفت قديما في بلاد النهرين (جلجامش يصارع الأسود)، كما أن التنينين هما عنصر زخرفي مستمد من الفن الصيني (٧ - ١٢٥). ومن ناحية أخرى فإن الزخارف الجصية التي وجدت في قصر «بدر الدين لؤلؤ» حاكم الموصل تكشف عن التأثير بالفن السلجوقي إذ عثر على زخارف جصية بارزة لعناصر آدمية وطيور.

الباب الثالث
الأسس العلمية
لتلف المباني الأثرية

مقدمة :

إن التعرف على الخواص الطبيعية لمواد البناء سوف يفيد كثيرا في عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية ، من حيث العمل على تجنب أساليب الترميم غير الملائمة لطبيعتها ومن حيث الظروف المناسبة لصيانتها والحفاظ عليها . لهذا كله سوف نقدم لهذا الباب من الكتاب بالحديث عن أهم الخواص الطبيعية لمواد البناء ذات الصلة المباشرة بأعمال الصيانة والترميم وهى :

أولا : الكثافة والثقل النوعى (الوزن النوعى)

Density and Specific Gravity

الكثافة هى كتلة المادة فى وحدة الحجم وتقدر بالجرام فى السنتيمتر المكعب (Gm/ Cm^3) .. أما الثقل النوعى فهو النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء .

وتعتمد كثافة المادة بصفة أساسية على تركيبها الكيميائى والبللورى . وتتغير كثافة المادة الواحدة بتغير درجة الحرارة والضغط لما يحدثانه من تمدد وانكماش فى الوحدة البنائية للمادة . وتكون قيمة كثافة المادة ثابتة عند ثبوت درجة الحرارة والضغط .

تعيين كثافة المواد :

توجد أكثر من طريقة لتعيين كثافة المواد ، غير أن أبسط هذه الطرق هى :-

○ يتم تعيين وزن المادة فى الهواء (W_1)

○ يتم تعيين وزن المادة في الماء (W2)

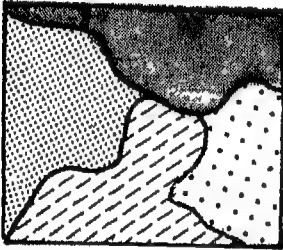
ثم نعوض في المعادلة الآتية :-

$$\frac{W1}{W2} \times L$$

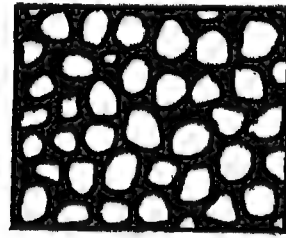
حيث (G) هي الكثافة ، (L) هي كثافة الماء وقيمتها واحد صحيح .

ثانيا : المسامية (Porosity)

تقدر مسامية المادة بنسبة وزن الفراغات الموجودة بين حبيبات المادة إلى وزن المادة ذاتها معبرا عنها بالنسبة المئوية . وتختلف الصخور والاحجار فيما بينها في درجة المسامية ، إذ تصل الى الحد الأدنى في الصخور النارية والمتحولة ، التي تتميز بتداخل مكوناتها المعدنية ، بينما تصل إلى قيم عالية في الصخور الرسوبية ، التي تتميز بوجود الكثير من الفراغات بين الحبيبات المعدنية المكونة لها .



جرائيت (حجر ناري)



حجر رملي (رسوبي)

تعيين المسامية :

يتم تعيين المسامية بالطريقة الآتية :-

○ إيجاد وزن كتلة محددة ومنتظمة من مادة البناء في الهواء .

○ إيجاد وزن نفس الكتلة بعد إحلال الماء محل الهواء الموجود في المسام .

○ تعيين وزن الكتلة وهى مغمورة فى الماء .

ثم يجرى التعويض فى المعادلة الآتية :-

$$\frac{\text{المسامية} = \text{كثافة المادة} \times \text{وزن الماء اللازم لملء المسام} \times 100}{\text{وزن المادة الجافة فى الهواء}}$$

مثال :

تم تعيين مسامية عينة من الحجر الرملى أخذت من معبد عمدا ببلاد النوبة على النحو التالى :-

○ وزن العينة فى الهواء = ٢٣,٠٤ جم

○ وزن العينة بعد احلال الماء = ٢٧,٤٣ جم

محل الهواء الموجود فى المسام

○ وزن العينة وهى مغمورة فى الماء = ١٤,٤٥ جم

∴ وزن الماء اللازم لملء المسام = ٢٣,٠٤ - ٢٧,٤٣ = ٤,٣٩ جم

٢٣,٠٤

$$\text{وكثافة الحجر} = \frac{1,78 \text{ جم} / \text{سم}^3}{14,45 - 27,43}$$

وعلى ذلك تكون مسامية الحجر هى :-

$$100 \times 4,39 \times 1,78$$

$$\text{المسامية} = \frac{33,8\%}{23,04}$$

ثالثا : النفاذية أو الخاصية الشعرية

Permeability or Capillarity

تعتمد نفاذية المواد للمحاليل على كثير من العوامل الهامة مثل : المسامية (Porosity) وحجم الحبيبات المكونة للأحجار وشكلها (Grain size) والسطح النوعى لهذه الحبيبات (Sp. Surface) والشد السطحي للمحاليل (Surface tension) ودرجة لزوجة المحاليل (Viscosity) .

والنفاذية من الخواص الهامة التى يجب معرفتها وتقدير قيمتها قبل إجراء عمليات التقوية ، سواء بأسلوب الحقن العادى أو الحقن تحت الضغط أو بأسلوب الإسقاء (Impregnation) .

وتعين قيمة نفاذية مواد البناء للمحاليل (الخاصية الشعرية) عن طريق قياس سرعة نفاذ المحاليل فى كتلة المواد فى الإتجاهين الرأسى والأفقى . وتحسب على أساس المسافة التى تقطعها المحاليل معبرا عنها بالسنتيمتر فى وحدة الزمن وهى الدقيقة (cm/ minute)

ولتعيين النفاذية تقطع من مادة البناء المراد تعيين نفاذيتها للمحاليل كتل منتظمة الشكل ذات أطوال محددة وتوضع فى أحواض صغيرة مملوءة بماء ملون وبحيث يغمرها الماء لارتفاع سنتيمتر واحد . وبمجرد وضع الكتل فى الأحواض تقدر السرعة التى ينفذ بها الماء فى الإتجاهين الأفقى والرأسى .

وتختلف قيمة النفاذية باختلاف نوعية الأحجار ودرجة مساميتها وغير ذلك من الخواص التى سبقت الإشارة إليها . وقد وجد أنه فى بعض الأنواع من الحجر الرملى تصل النفاذية إلى معدلات عالية وتقل فى الأنواع الأخرى ، إلا أنها تتراوح على أية حال ما بين ٣، ١٨ سم فى الدقيقة فى الإتجاهين الأفقى والرأسى . وفيما يختص بالحجر الجيرى فقد قيست نفاذية عينة منه مأخوذة من مقبرة نفرتارى بالأقصر ووجد أنها تبلغ ٠،٣ و ٠،٥ سم فى الدقيقة وذلك على الرغم من أن مسامية الحجر الجيرى الذى أخذت منه هذه العينة تصل إلى ٢٠ ٪ . وقد تبين بالدراسة أن السبب فى ذلك يرجع إلى الضيق المتناهى لمسام الحجر وكبير السطح النوعى لحبيباته ، الأمر الذى يزيد من خاصية الادمصاص الفيزيائى (Physical adsorption) والشد السطحي للماء ، وكلا العاملين يقلل من درجة نفاذية الحجر (٣) .

رابعا : الصلابة (Hardness)

إن معرفة صلابة المواد المستخدمة فى المباني الأثرية يفيد ليس فقط فى التعرف عليها، ولكنه يفيد أيضا عند ترميمها ، خاصة فى عمليات الترميم التى تتطلب استخدام أسياخ رابطة وعند استخدام مواد لاصقة ، إذ من الضرورى تناسب صلابة المادة اللاصقة مع صلابة المواد المراد لصقها ، وإلا حدث انفصام بينهما عند تعرضها لضغوط خارجية .

وتعرف صلابة المادة بأنها خاصية مقاومة المادة للخدش . وتختلف المواد فيما بينها إختلافا بينا فى الصلابة باختلاف مكوناتها وباختلاف المواد الرابطة لهذه المكونات إن وجدت .

ولقد كان العالم النمساوى «موه» (Moh) ، هو أول من وضع فى عام ١٨٢٢ مقياسا ، لا يزال مستخدما حتى الآن ، تقاس عليه صلابة المواد يعرف باسم مقياس موه (Moh's scale) وهو على النحو التالى :-

(١) التلك (Talc).

(٢) الجبس (Gypsum).

(٣) الكالسيت (Calcite).

(٤) الفلوريت (Flourite).

(٥) الأباتيت (Apatite).

(٦) الأورثوكليز (orthoclase).

(٧) الكوارتز (Quartz).

(٨) التوباز (Topaz).

(٩) الكورندوم (Corundum).

(١٠) الماس (Diamond).

وطبقا لهذا المقياس فإن كل معدن من هذه المعادن يخدش المعدن السابق له فى الترتيب ، وإن كان الفرق كبيرا بين الكورندوم والماس . وفى حالة عدم توفر هذا المقياس فإنه يمكن التعرف على صلابة المواد بطريقة تقريبية ، وذلك على أساس ما تعارف عليه المشتغلون فى هذا المجال من أن صلابة الأظافر هى (٢,٥) والدبوس أو حد السكين (٥,٥) والزجاج (٥) . وعلى أية حال فإنه يوجد الآن العديد من أجهزة قياس الصلابة قياسا كميا دقيقا يمكن الإستفادة بها فى الحالات التى تتطلب ذلك .

خامسا : التركيب الطبقي للصخور والأحجار

(Bedding and layer structure)

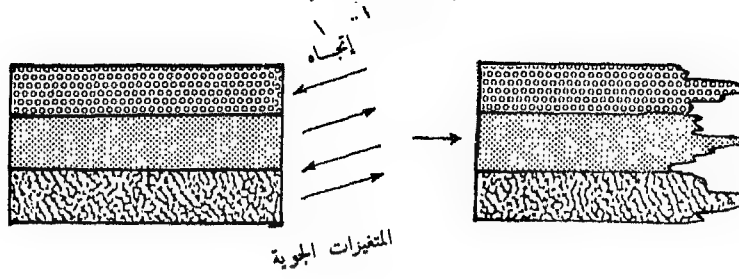
يتميز الكثير من الصخور ، وعلى وجه التحديد ، الصخور والأحجار الرسوبية وبعض الصخور المتحولة بتركيب طبقي فى إنتاجه معين .

ويعبر سمك التركيب الطبقي في حالة الصخور الرسوبية عن طاقة الوسط الحامل للمواد المرسبة طبقا لمعدلات ميكانيكية أو كيميائية في الفترات الزمنية المختلفة . وإذا ما تصورنا حدوث الترسيب على هذا النحو في مسطحات أو طبقات أفقية مثالية ، فإنه سوف يترتب على ذلك أن يكون تماسك وترباط الحبيبات المعدنية المكونة للصخور في داخل كل طبقة أشد وأقوى من ترباط حبيبات هذه الطبقة أو تلك مع حبيبات الطبقة التي تعلوها أو تقع تحتها ، وذلك لوجود فواصل زمنية بين كل طبقة من هذه الطبقات قد تتغير فيها معدلات الترسيب وبعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمواد المرسبة . ويترتب على ذلك حدوث تغير في الخواص الطبيعية والميكانيكية للأحجار يؤدي بدوره إلى حدوث اختلاف في درجة مقاومة الأجزاء المختلفة من الحجر في كل من الاتجاهين الرأسى والأفقى للمؤثرات الخارجية ، خاصة عند تحميلها وعند تعرضها للمتغيرات الجوية .

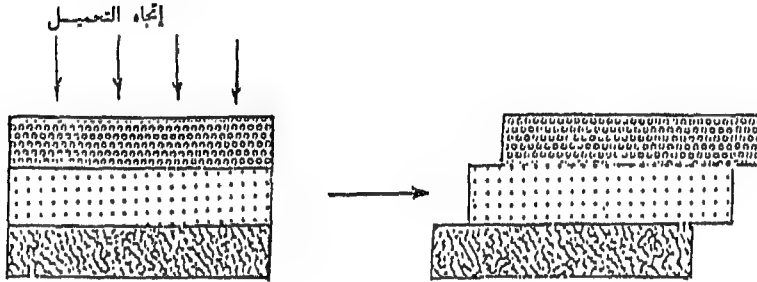
ونتيجة لذلك فإننا نلاحظ في الحالات التي يكون فيها التركيب الطبقي رأسيا حدوث إنهيئات رأسية أو ظهور شروخ رأسية عند وقوع هذه النوعية من الأحجار تحت تأثير أحمال كبيرة ، كذلك نلاحظ حدوث تقشرات سطحية ثم انفصالها وتساقطها عند وقوع هذه الأحجار تحت تأثير المتغيرات الجوية ، خاصة درجات الحرارة والرطوبة ، أما في الحالات التي يكون فيها التركيب الطبقي أفقيا ، فإننا نلاحظ حدوث تلف محدود يأخذ شكلا متعرجا عند مناطق اتصال الطبقات الأفقية (٣) .

ولا شك أن المصرى القديم ، وهو أول من استخدم الأحجار على نطاق واسع في بناء عمارته ، قد وقف على حقيقة هذه الظواهر وعمل على تلافيها في معظم أعماله المعمارية ، ونجد أنه قد حرص على وضع الكتل الحجرية في الجدران بحيث يكون التركيب الطبقي أفقيا ، خاصة في الحالات التي يكون فيها التحميل عموديا أو في الحالات التي تكون فيها المبانى واقعة تحت تأثير ظروف جوية متغيرة (٣) .

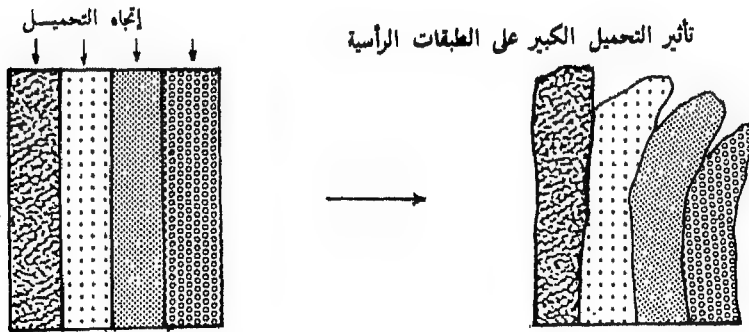
تأثير المتغيرات الجوية على الطبقات الأفقية :

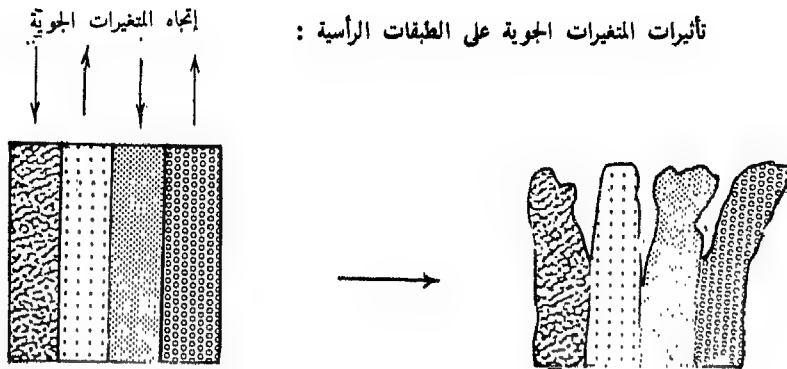


تأثير التحميل الكبير على الطبقات الأفقية :



تأثير التحميل الكبير على الطبقات الرأسية





سادسا : المواد الرابطة

Binding materials

المواد الرابطة لحبيبات الصخور والأحجار من السمات المميزة للصخور الرسوبية ، غير أنها توجد أيضا في بعض الصخور المتحولة ، مثل الكوارتزيت . أما الصخور النارية فإنها تخلو تماما من هذه المواد ، إذ ترتبط مكوناتها المعدنية بفعل التداخل بين حبيباتها (التعاشيق) . ومن الأمثلة التي تظهر فيها بوضوح المواد الرابطة الحجر الرملى الذى يتكون بصفة أساسية من حبيبات رمل الكوارتز التى ترتبط معا بمواد رابطة قد تكون من كربونات الكالسيوم أو من أكاسيد الحديد أو من السيليكا . ويسمى الحجر الرملى باسم المادة الرابطة الموجودة به ، فيتسمى الحجر الرملى الجيرى فى حالة كربونات الكالسيوم والحجر الرملى الحديدى فى حالة أكاسيد الحديد ، أما فى حالة السيليكا فيسمى بالحجر الرملى السيليسى .

والواقع أن تعيين نوعية وكمية المادة الرابطة يكتسب أهمية كبيرة فى عمليات الترميم ، إذ أنه الوسيلة لمعرفة درجة تماسك الحجر وتقدير مدى احتياجه لعمليات التقوية .

سابعا : قوة التحمل الميكانيكى

Degree of resistance to loads and stresses

وتعرف هذه الخاصية بأنها مقدرة الأحجار على مقاومة الأحمال أو الضغوط الموجهة قبل أن تتهشم أو تنفرط إلى حبيبات مفككة (Loose grains) ، وتقدر بعدد الكيلوجرامات على السنتيمتر المربع (kg./cm^2) .

وتختلف الأحجار فيما بينها فى قوة تحملها للضغوط أو الأحمال . ونجد أن الصخور النارية وبعض الصخور المتحولة تتميز بمقدرة كبيرة على مقاومة هذه الأحمال والضغوط الموجهة ، نظرا لتمييزها بالتركيب الحبيبي المتداخل . أما الصخور الرسوبية ، ونظرا لافتقارها لهذه الخاصية ، فإن قوة تحملها الميكانيكية تصل إلى أدنى قيمة لها ، وخاصة فى الصخور الطفلية والحجر الرملى الخشن .. وليس معنى ذلك أن الصخور الرسوبية غير قادرة على تحمل ضغوط أو أحمال عالية ، فلاشك أنه توجد بعض الأنواع من الحجر الجيرى ذات الحبيبات الدقيقة جدا والقوية الترابط ، وكذلك الحجر الرملى المحتوى على نسب كبيرة من المواد الرابطة الحديدية أو السيليسية تستطيع تحمل ضغوطا موجهة عالية القيمة .

وتختلف الأحجار فيما بينها كذلك فى مدى تحملها للصدمات والذبذبات (Schock and vibration resistance) ، إذ كلما زادت صلابة وقوة تحمل الأحجار للضغوط الموجهة والأحمال ، كلما قلت مقاومته للصدمات والذبذبات . فى حين نجد أن المسام والمواد الرابطة فى حالة الصخور الرسوبية تساعد كثيرا على امتصاص الصدمات ، ومن ثم تزيد من مدى تحمل الحجر لتأثيراتها .

الفصل الأول

تلف المباني الأثرية

Deterioration of Archaeological Buildings

تختلف وتتغير عوامل أو أسباب تلف المباني الأثرية باختلاف الظروف التي توجد فيها أو تقع تحت تأثيرها هذه المباني . وتتغير هذه الظروف تنوعا كبيرا ، إلا أنه يمكن تقسيمها بصفة عامة إلى الأقسام الآتية :

(١) الظروف السائدة في المناطق الصحراوية

وخاصة في المناطق المرتفعة البعيدة عن المياه الجوفية أو السطحية (مياه الرشح) وتحت هذه الظروف تتلف المباني الأثرية بصفة أساسية بفعل عامل فيزيائي – هو التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة – وعامل آخر ميكانيكي ، هو العواصف والرياح .

(٢) الظروف السائدة في الوديان

وخاصة في المناطق القريبة من مجارى الأنهار

وإن كان من المحتمل أن تقع المباني الأثرية تحت هذه الظروف لتأثير عوامل الحرارة والرطوبة والرياح والعواصف ، إلا أنها تتلف بصفة أساسية بفعل عامل فيزيو – كيميائي هو مياه الرشح المحملة بالأملاح والتي تتسرب إلى أساسات المباني ثم ترتفع في الجدران بفعل الخاصية الشعرية . ويزداد هذا العامل خطورة مع التغير الدورى أو الموسمي في

منسوب مياه الرشح ، إذ يصاحب هذا التذبذب نزح مكونات أحجار البناء ، وخاصة المواد الرابطة . ومن ناحية أخرى فإن تذبذب مستوى مياه الرشح يحدث تغيرات خطيرة فى التربة الواقعة أسفل أساسات المباني ، وخاصة إذا كانت من نوع التربة الطفلية التى تتميز بقابليتها لتسرب المياه عن طريق الإدمصاص الفيزيائى (physical adsorption) ، مما يؤدى إلى انتفاخ حبيباتها ثم انكماشها عند الجفاف أو عند تغير منسوب مياه الرشح . ويتسبب هذا الامر بطبيعة الحال فى تحريك الأساسات ، ومن ثم إلى حدوث تصدعات فى المباني إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن تأثير الظروف التى تتعرض لها المباني الأثرية سواء كانت فى مناطق صحراوية أو فى الوديان يزداد تعقيدا فى حالة المباني الأثرية التى تغطى جدرانها طبقة من الملاط المنقوش والملون ، وذلك نتيجة للعلاقة المتبادلة بين طبقة الملاط هذه وبين الحجر أو الصخر الأم ، والتى تحكمها الظروف السائدة داخل المباني ، وخاصة إذا كانت من نوع المقابر المغلقة (٣) .

(٣) الظروف السائدة فى المنازل الأثرية

مثال ذلك الجوامع والكنائس والدور ، وبعض هذه المنازل ما يزال مستخدما حتى الآن

ومشكلة هذه النوعية من المباني هى تواجد معظمها فى أحياء سكنية قديمة مزدحمة ، وفى أن المباني المجاورة عادة ما تكون غير مزودة بالوسائل الحديثة للصرف الصحى ، الأمر الذى يؤدى إلى تسرب مياه المجارى المحملة بالأملح إلى أساساتها مؤديا إلى إتلافها .

ومن ناحية أخرى فإن ما يترتب على استخدام مثل هذه المباني حتى الآن وتزويدها بالكهرباء والمياه وتوصيلات الصرف الصحى بطريقة لا تتناسب فى حالات كثيرة مع ما أصبحت عليه من ضعف ووهن يزيد من تفاقم مشكلات هذه النوعيات من المباني الأثرية .

العوامل الرئيسية لتلف المباني الأثرية Main Factors governing the deterioration of Archaeological Buildings

أولا : عوامل التلف الميكانيكى

Mechanical deteriorating factors

وهى :

(١) الرياح والعواصف

(٢) الإتلاف البشرى

(٣) الأمطار والسيول

(٤) الزلازل والصواعق

وسوف نتحدث عنها بإيجاز على النحو التالى :-

الرياح والعواصف

الرياح والعواصف من أهم عوامل التعرية ، وهى من الأسباب الرئيسية فى عمليات هدم ونحر جميع المواد الموجودة على سطح القشرة الأرضية ، ومنها بطبيعة الحال المباني الأثرية ويزداد فعل الرياح والعواصف فى عمليات هدم ونحر المباني الأثرية ضراوة إذا حملت معها أثناء مرورها على سطح الأرض حبيبات الرمال ذات الصلابة العالية (Hardness 7). وتقدر سرعة الرياح وشدتها بمدى مقدرتها على حمل حبيبات من الرمال أكثر وأكبر حجما . وفى الحالات القصوى فإنه يمكن النظر إلى الرياح المحملة بالرمل على أنها مناشير متحركة ذات صلابة عالية تعمل فى المباني الأثرية هدمًا ونحرا بدرجات متفاوتة حسب صلابة المواد المستخدمة فى البناء . وتكون الرياح والعواصف فى قمة نشاطها وعدوانيتها فى حالة مواد البناء الحجرية الرسوبية (الحجر الرملى والحجر الجيري) وكذلك مباني الطوب اللبن .

والواقع أن معدل تآكل المباني الأثرية بفعل الرياح والعواصف يزداد بدرجة ملحوظة إذا حدثت وفقدت مواد البناء سواء كانت من الأحجار أو قوالب الطوب اللبن صلابة

سطوحها نتيجة لوقوعها أزمانا طويلة تحت تأثير التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة في ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة أو نتيجة للتحويلات الكيميائية والمعدنية التي تصاحب تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة .

ولعلنا لا نتجاوز الحقيقة إذا ما قلنا أن صيانة وترميم المباني الأثرية التي توجد في المناطق الصحراوية القارية تعتبر من أكبر التحديات التي تواجه المرممين في جميع بلدان العالم ، وأنها تتطلب جهدا عالميا كبيرا وتكاليف مادية باهظة أوجبت على المجتمع الدولي وهيئاته الثقافية التصدى لمشاكل هذه الآثار من منطلق كونها تراثا عالميا للإنسان .^{١٧}

الإتلاف البشرى

(١) الحرائق

تحدث الحرائق أضرارا بالغة بمواد البناء على اختلاف أنواعها . فالنار تلتهم أول ما تلتهم الأخشاب المستعملة في الأبواب والنوافذ والسقوف ، كما أنها تحدث تحولات كيميائية ومعدنية في مواد البناء الأخرى ، سواء كانت من الأحجار أو الطوب اللبن ، وعلى وجه الخصوص الأحجار الجيرية التي تتحول بفعل الحرارة العالية إلى جبر حتى قليل الصلابة سريع التفتت وسهل النزع بالماء . وتؤدي التحويلات الكيميائية والمعدنية إلى فقدان الأحجار لصلابة سطوحها من جراء حدوث شروخ وتقشرات بها . وتؤدي الحرائق بصفة عامة إلى تصدع المباني وربما إلى إنهيارها كلية . ولقد ذهب على مر الزمن ضحية للحرائق الكثير من المباني الأثرية والتاريخية ، ولعل آخرها قصر الجوهرة بمنطقة القلعة .

(٢) الحروب

الحروب أخطر ما يلحقه الإنسان بآثار الحضارات القديمة . ويزداد خطر الحروب كلما تقدمت أدوات الحرب وأسلحتها . ولقد كانت الحروب والغزوات منذ أقدم الأزمنة معاول هدم وتخريب لجميع مظاهر العمران ، إذ يلجأ العدو إلى إشعال النار فيها أو يعمل على دكها وتخريبها بوسائل التخريب التي أتيت له من منجنيقات ومدافع . وفي الأزمنة الحديثة أصبحت الأسلحة الجوية أشد أسلحة التدمير خطورة بما تلقىه من قنابل ثقيلة محرقة ومن صواريخ .

ولقد تهدمت خلال الحرب العالمية الثانية الآلاف من المباني التاريخية وذهبت معها كنوز وثروات حضارية يستحيل تعويضها .

(٣) أعمال الهدم والتخريب

فى حالات كثيرة تقدم السلطات أو الأفراد على هدم المباني التاريخية أو تشويهها وتغيير معالمها لأسباب منها : الرغبة فى تجديد البناء القديم للحصول على عمارة حديثة تكون أكثر فائدة ، ومنها الإهمال أو الجهل بقيمة البناء نتيجة لتدهور المستوى الثقافى العام .

وفى حالات أخرى كثيرة يشجع ضعف الرقابة وانعدام الوعى لدى المواطنين على اتخاذ المباني التاريخية المهجورة والأطلال الأثرية المهملة محاجرا يأخذ منها الأفراد حجارتها ومواد بنائها فيزيدونها خرابا وتهدما . وقد يلجأ للصمص إلى تخريب المباني الأثرية والتاريخية لسرقة عناصرها الزخرفية والمتاجرة فيها . وأخيرا فهناك الأخطار التى تواكب حركة النمو والتطور فى مشاريع تنظيم المدن وعند إقامة المشاريع الإنشائية الكبرى ، كالسدود وخطوط السكك الحديدية ، وشق الطرق ومد الأنابيب وإنشاء المطارات والموانئ البحرية ، وغير ذلك من المشاريع التى يفرضها أسلوب الحياة الحديثة . ومن الطبيعى أن يؤدى تنفيذ مثل هذه المشاريع ، وخاصة فى البلدان المتخلفة ، إلى اجتياح مخلفات الحضارات القديمة من مواقع وعمائر أثرية وتاريخية . ولعل فى ذكر بعض أمثلة تخريب المواقع والمباني الأثرية والتاريخية التى صاحبت تنفيذ مشروعات العمران الحديثة ما يلفت النظر إلى خطورة هذا الاتجاه فى كثير من دول المنطقة العربية ، ومنها : الأخطار التى تعرضت لها المواقع والمباني الأثرية نتيجة لتنفيذ مشروع السد العالى فى مصر وسد الطبقة المقام على نهر الفرات فى سوريا . ومنها أيضا تخريب عدد من المدافن القديمة نتيجة لمد أنابيب البترول فى الأراضى التدمرية وتدمير الميناء اليونانى القديم عند إنشاء ميناء طرطوس الحديث فى سوريا .

(٤) الترميم الخاطئ

من الأخطار التى تتعرض لها المباني الأثرية والتاريخية ، الأخطار التى يقع فيها المرممون قليلو الخبرة عند ترميم هذه المباني . ولقد تؤدى عمليات الترميم غير المدروسة الدراسة الكافية ، إما إلى طمس بعض معالم البناء أو إلى تغيير عناصره . إما بإزالة عناصر كانت موجودة أصلا وإما باستحداث عناصر أخرى - أو تشويه طرازه وسماته المميزة . ومن أمثلة الأخطار التى تصاحب عمليات الترميم الخاطئ ما يلى :-

أ) إستعمال مونة الجبس فى المناطق الشديدة الرطوبة

وتؤدى الرطوبة العالية إلى إذابة جزء من الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) وتسرب محلوله إلى أماكن مختلفة من البناء ثم تبلوره عند جفاف محاليله ، الأمر الذى يؤدى إلى تفتت السطوح وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات ، وذلك بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب النمو البللورى .

ب) إستعمال مونة الأسمنت

ويؤدى استعمال مونة الاسمنت فى عمليات الترميم إلى تسرب ما تحتويه من أملاح إلى سطح الجدران ثم تبلورها فى أماكن مختلفة منها . ويتسبب تبلور الأملاح وما يصاحبه من ضغوط موضعية إلى تفتت السطوح وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات أو حليات وزخارف .

الأمطار والسيول

من الحقائق الثابتة أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة فى المناطق الجافة قليلة الأمطار تكون أكثر بقاءً وأكثر ثباتاً وتماسكاً من تلك التى توجد فى المناطق الرطبة غزيرة الأمطار . فالأمطار ، وخاصة الغزيرة والمتواصلة تسبب للمباني الأثرية والتاريخية ، سواء ما هو مبنى بالحجر أو ما هو مبنى باللبن أخطاراً جساماً يصعب فى كثير من الأحيان مجابهتها . ومن أخطار الأمطار والسيول تفكك مونة البناء وتساقط ملاط الحوائط وضياع النقوش والألوان وتحرك الأساسات وإذابة ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية وإذابة الأملاح وحملها إلى أماكن مختلفة من الجدران ثم تبلورها عند جفاف محاليلها مؤدية إلى تقشر الكتل الحجرية وتفتت سطوحها وسقوط ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات .

وقد تؤدى السيول القوية إلى جرف ما تصادفه أمامها من أبنية وأطلال قليلة المقاومة . وتلحق الفيضانات ضرراً بالغاً بالمباني القديمة إذا أغرقتها لأمد طويل . وأخيراً فقد يحدث فى بعض المناطق الجبلية ، وخاصة الطفلية منها أو الرملية ، تحرك فى التربة من جراء تشربها بالمياه ، مما يعرض المباني لانزلاق يصعب إيقافه . ويتم إنزلاق المباني نتيجة لتخلخل التربة أو نزح بعض منها بفعل المياه .

الزلازل والصواعق

الزلازل هي من أخطر عوامل التلف الميكانيكي ، إذ تصيب المباني بأضرار بالغة المدى ، وبفعلها تحول كثير من المدن والمباني إلى أطلال وخرائب ، فقد تكون الزلازل من الشدة بحيث تؤدي إلى هدم البناء كلياً ، وإن كانت في بعض الأحيان تؤدي فقط إلى تساقط أجزائه العليا كالقباب والمآذن والشرافات . ومن الملاحظ أن تأثير الزلازل على المباني الحجرية يفوق تأثيرها على مباني اللبن أو الآجر بمراحل كثيرة .

أما الصواعق فتسبب إنهزام الجانب المصاب إصابة مباشرة ، وتحدث الحرائق في الأجزاء القابلة للإشتعال . ومن الثابت أن المباني المقامة في أعالي الجبال والمرتفعات تتأثر أكثر من غيرها بالصواعق ، الأمر الذي حدث للقلع والحصون السورية ، ومنها قلعة المرقب وقلعة الحصن وقلعة صلاح الدين ، حيث تعرضت لأخطار الصواعق مرات عديدة .

ثانياً : عوامل التلف الفيزيوكيميائي

Physico - Chemical deteriorating factors

وهي :

(١) التفاوت الكبير في درجات الحرارة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة .

(٢) التذبذب في منسوب مياه الرشح والنشع .

(٣) التغيرات الكبيرة في معدلات الرطوبة النسبية .

وسوف نتحدث عن التلف المترتب على وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذه العوامل على النحو التالي : -

التفاوت في درجات الحرارة :

من البديهي أن تكون الأسطح الخارجية للجدران ، وهي الأسطح المعرضة للجو ولأشعة الشمس المباشرة ، أكثر تأثراً بهذا العامل من الأسطح الداخلية ، وخاصة في المباني المسقوفة . فعندما تتعرض الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة لأشعة الشمس المباشرة فإنها تمتص وتخزن طاقة حرارية عالية بفعل الأشعة تحت الحمراء ، نتيجة لعجز

مواد البناء بصفة عامة عن التوصيل الحرارى . ويؤدى إختزان هذه الطاقة الحرارية العالية إلى ارتفاع ملحوظ فى درجة حرارتها ، غير أنه وعلى مدار ساعات النهار يتسرب جزء كبير من الحرارة المختزنة بالطبقات الخارجية لهذه الأسطح ويطء إلى الداخل . وعندما يأتى الليل وينقطع المصدر الحرارى ، وهو الشمس ، تنخفض درجة الحرارة وتصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكونها تفقد حرارتها سريعا نتيجة لاتصالها المباشر بالهواء البارد . وعلى هذا النحو يتضح لنا أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التغير الكبير فى درجة حرارة الجو المحيط يختلف تمام الإختلاف عن الطبقات الداخلية (٣) .

والواقع أن تأثير هذا العامل المتلف يزداد خطورة فى الأحجار النارية غير المسامية (مثل الجرانيت والبازلت) والكثير من الأحجار المتحولة (مثل الكوارتزيت) ، فى حين يقل نسبيا فى الأحجار الرسوبية المسامية (مثل الحجر الرملى والحجر الجيرى) ومباني الطوب اللبن ، إذ تقوم المسام الممتلئة بالهواء فى الأحجار الرسوبية وقوالب اللبن بدور هام فى عملية التوصيل الحرارى بالانتقال وتكفل عدم إختزان الحرارة العالية بالطبقات الخارجية ، فضلا عن المرونة العالية التى تتميز بها الطفلة الطينية وهى المكون الأساسى لقوالب اللبن .

ويترتب على وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذا العامل فترات زمنية طويلة إلى حدوث أنماط من التلف نوجزها فيما يلى :-

(١) إنهيار الترابط (التعاشق) بين الحبيبات المعدنية المكونة للطبقات الخارجية من أسطح الأحجار النارية والمتحولة ، نتيجة لاختلاف مكوناتها المعدنية فى تعاملها الحرارى بارتفاع أو انخفاض درجة السطح . ويترتب على ذلك تفكك هذه الحبيبات المعدنية ، بفعل التمدد والإنكماش الذى يصاحب الإرتفاع والإنخفاض فى درجة الحرارة ، ثم سقوطها بفعل عوامل أخرى كالرياح والعواصف .

(٢) إنهيار الترابط بين الطبقات الخارجية لأسطح الأحجار النارية والمتحولة والحجر الجيرى متعدد الطبقات (Laminated lime stone) وبين الطبقات الداخلية التى تليها نتيجة لاختزان طاقة حرارية عالية بهذه الطبقات السطحية . ويترتب على ذلك إنفصال هذه الطبقات السطحية واحدة تلو الأخرى . وقد يؤدى تكرار حدوث هذا النمط من التلف فى الفترات الزمنية الممتدة ، ليس فقط إلى تشويه الأسطح الأثرية وضياع ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات ، بل ربما إلى اختلال توازن الوحدات المعمارية ذاتها (٣) .

(٣) إنهيار الترابط بين ملاط الحوائط ، وخاصة إذا كان من النوع المصقول والملون قليل المسامية ، وبين أسطح الجدران المكشوفة نتيجة لاختزانه لطاقة حرارية عالية . ويتربط على ذلك انفصال طبقات الملاط عن الجدار وسقوطها ، إما على هيئة كتل كبيرة الحجم ، وإما على هيئة قشور تنفصل تباعا مع مرور الزمن .

(٤) تشقق وتقشر الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة من جراء حدوث تحولات طورية للحبيبات المعدنية المكونة لهذه الأسطح للإرتفاع الكبير فى درجة حرارتها نتيجة لتعرضها لأشعة الشمس المباشرة . ويحدث هذا النمط من التلف عادة فى الأحجار النارية والمتحولة وقوالب اللبن وفى ملاط الحوائط ، وخاصة إذا كان مصنوعا من الجبس .

التذبذب فى منسوب مياه الرشع والنشع

يعتبر هذا العامل من أشد عوامل التلف فتكا بالمباني الأثرية والتاريخية ، ويظهر تأثيره البالغ الخطورة فى المواقع الأثرية القريبة من مجارى الأنهار أو القرية من البحار أو المتواجدة وسط الأراضى الزراعية أو تلك التى توجد فى الأحياء السكنية القديمة ، التى تفتقر عادة إلى الوسائل الحديثة للصرف الصحى . ولعل من أبرز أنماط التلف التى تصاحب وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذا العامل ما يلى :-

(١) عندما تتجمع مياه الرشع والنشع حول أساسات المباني ، فإنها ترتفع فى الجدران بفعل الخاصية الشعرية إلى مسافات تتوقف بطبيعة الحال على مسامية مواد البناء ونفاذيتها وأيضاً على كمية المياه المتجمعة حول الأساسات . وينتج عن ذلك غسل ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية والمونات ، الأمر الذى يؤدى إلى تحولها مع الزمن إلى أجسام هشة ضعيفة التماسك سهلة الإنهيار بفعل عوامل التلف الأخرى من رياح وعواصف وغير ذلك .

(٢) عندما تتجمع مياه الرشع والنشع بكميات كبيرة فى التربة التى تحتضن أساسات المباني الأثرية والتاريخية ، فإنها تحدث فى هذه المباني أضراراً جساماً ، قد تؤدى مع الزمن إلى اختلال توازنها وربما إلى إنهيارها . ويرتبط حدوث هذا النمط من التلف بالتغيرات التى تحدثها مياه الرشع والنشع فى مكونات التربة ، وخاصة إذا كان طفلية . فمن الثابت أن تذبذب مستوى مياه الرشع والنشع التى تتجمع فى التربة يؤدى إلى خلخلتها عن طريق غسل ونزح بعض مكوناتها . ومن ناحية أخرى نجد أن تشرب التربة ، وخاصة الطفلية ، بمياه الرشع والنشع يؤدى إلى إنتفاخ حبيباتها ، وأن إنحسار

المياه عنها مع التذبذب فى المستوى يؤدى إلى عودة الحبيبات إلى حجمها الطبيعى . وبطبيعة الحال ينتج عن هذا الإنتفاخ والإنكماش حدوث حركة كبيرة متتابعة وغير منتظمة فى التربة . وحيث أن أساسات المباني الأثرية والتاريخية ، ورغم أنها محملة بأحمال كبيرة تكون عادة غير عميقة ، فإن هذه الحركات تؤدى إلى تصدع الجدران والأعتاب والأعمدة إذا ما توفر لها الوقت اللازم لذلك . ولعل من أبرز أمثلة هذا النمط من التلف معبد هيس بالواحات الخارجة بمصر (٣) .

التغيرات الكبيرة فى معدلات الرطوبة النسبية

لقد اهتم المشتغلون بصيانة الآثار بدراسة مظاهر وأنماط التلف المرتبطة بالتغير فى معدلات الرطوبة النسبية فى النوعيات المختلفة من المباني الأثرية والتاريخية ، وانتهوا إلى تحديد مجموعة من الخواص الطبيعية لمواد البناء ثبت لديهم أن لها دورا هاما فى تلف المباني وهى :

خاصية التميع (Hygroscopicity) والرطوبة المختزنة (Humidity Content) ومعامل إمتصاص المياه (Water absorption Coefficient) والمحتوى المائى الحرج (Critical water content) والحد الأقصى للمحتوى المائى (Maximum water content) والتوصيل البخارى (Water vapour Conduction) .

وتختلف قيم هذه الخواص فى النوعيات المختلفة من مواد البناء ، إذ تصل إلى الحد الأدنى فى الأحجار غير المسامية من نارية ومتحولة ، بينما تصل إلى قيم كبيرة فى الحجر الرملى والحجر الجيري وقوالب اللبن ومونات البناء وملاط الحوائط . ويجد أن قيم هذه الخواص تتغير فى النوعية الواحدة من مواد البناء بتغير قيم الرطوبة النسبية فى الجو المحيط بالمبنى أثناء ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة . وللتغير فى معدلات الرطوبة النسبية دور كبير ، سواء فى إذابة الأملاح بفعل الرطوبة العالية ثم تحرك محاليلها إلى المواضع المختلفة من الجدران أو فى تبلورها بعد جفاف محاليلها عند انخفاض الرطوبة النسبية . وللرطوبة أيضا دور هام فى إذابة المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية أو المونات وتهيئة الظروف لقيام تفاعلات كيميائية بين المكونات المختلفة لمواد البناء .

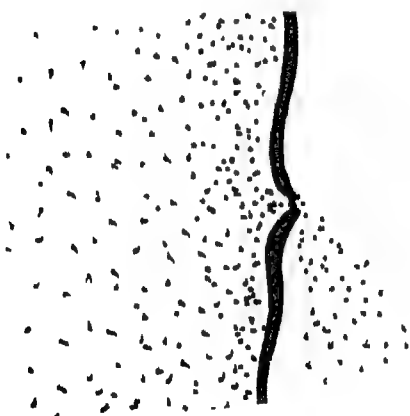
ومن أهم أنماط التلف المرتبطة بالتغيرات الكبيرة فى معدلات الرطوبة النسبية ما يلى :-

الرطوبة النسبية المرتفعة

وتؤدى إلى :-

(١) إذابة الأملاح القابلة للذوبان فى الماء ، والتي توجد عادة فى الأحجار الرسوبية (الحجر الجيري والحجر الرملى) وقوالب اللبن ومونات البناء وملاط الحوائط ، وحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تتبلور فى الطبقات الخارجية لهذه الأسطح عند جفاف محاليلها بالبخار . ويفعل الضغوط الموضعية الهائلة التى تصاحب النمو البللورى للأملاح تنفتت السطوح الخارجية للأحجار وقوالب اللبن وينفصل الملاط عن الحوائط ويضيع ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات وحليات وزخارف .

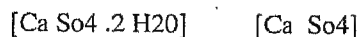
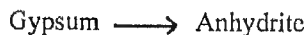
(٢) إذابة المواد الرابطة لحبيبات الأحجار الرسوبية ، وخاصة الحجر الرملى ، سواء كانت من مركبات الحديد أو مركبات الكالسيوم وحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تترسب على هذه الأسطح عند جفاف محاليلها مكونة ما اصطلاح على تسميته بالقشرة الصلبة (Hard Crust) . والواقع أن هذه القشرة الصلبة تعمل على حماية أسطح الكتل الحجرية من عوامل التلف الميكانيكى (الرياح والعواصف) ، إلا أن الطبقات الواقعة أسفلها تكون هشة جدا نتيجة لسحب المواد الرابطة منها ، بحيث تنفطر حبيباتها ، إذا حدث وضاعت هذه القشرة الصلبة ، فى صورة نزيف من الحبيبات المكونة للكتل الحجرية .



الرطوبة النسبية المنخفضة

وتؤدى إلى :

(١) حدوث تحولات طورية فى بعض مكونات ملاط الحوائط ، خاصة إذا كان من الجبس ، الذى يتحول إلى الطور المسمى بالأنهيدريت



ويصاحب هذا التحول ، كما هو واضح من المعادلة ، فقدان الماء المتحد كيميائياً مع كبريتات الكالسيوم ، وبالتالي حدوث انكماش فى أبعاد الخلية البنائية للجبس ، ينتج عنه إنفعال شديد (Strain) فى طبقة الملاط مؤدياً إلى حدوث شروخ وتشققات غير منتظمة ومختلفة الشكل بها (٣) .

(٢) تزهو وتبلور الأملاح نتيجة للإخفاض الكبير فى الرطوبة النسبية إلى معدلات شبه ثابتة داخل المباني . وفى هذه الحالة تكون أسطح الجدران المنقوشة وطبقات الملاط الملونة منطقة جذب لمحاليل الأملاح . وعندما تجف المحاليل الملحية بالبخار تتبلور الأملاح ويحدث ضغطاً موضعياً هائلة تؤدي إلى تفتت السطوح الحجرية وملاط الحوائط وضياح ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات . ولعل من أبرز أمثلة هذا النمط من التلف مقبرة نفر تارى بالأقصر .

(٣) إضعاف صلابة الأحجار وقوالب اللبن ومونة البناء وملاط الحوائط ، إذ من الثابت أن قوة المواد الرابطة وفعاليتها ، سواء فى كتل الأحجار الرسوبية أو قوالب اللبن أو فى مونة البناء وملاط الحوائط تعتمد على احتواء مواد البناء هذه على نسبة معينة من الرطوبة . وفى الأجواء شديدة الجفاف تفقد المواد الرابطة قوتها وفعاليتها بفقد الرطوبة . ومن الطبيعى أن يكون لضعف المواد الرابطة تأثيره الكبير على صلابة هذه النوعيات من مواد البناء .

ثالثاً : عوامل التلف البيولوجى

ونعنى بها عوامل التلف المرتبطة بالنباتات والحيوانات والحشرات والكائنات الحية الدقيقة .. وسوف نتحدث عنها بإيجاز على النحو التالى : -

النباتات :

عندما تتجمع مياه الأمطار أو مياه الرشح والنشح فى التربة التى تحتضن أساسات المباني الأثرية والتاريخية فإن بذور النباتات التى تحملها الرياح والطيور ، والتى تستقر عادة فى الشقوق والفواصل تحيا وتنمو وقد تصبح أشجار حقيقية . وتتسبب هذه النباتات ، وخاصة عندما تخترق الفواصل والشقوق ، فى تصدع المباني إذا توفر لها الوقت اللازم لذلك . ومن ناحية أخرى فقد لوحظ أن الأساسات المبنية من الأحجار الكربونائية تتآكل بفعل الإفرازات الحمضية التى تفرزها خلايا الجذور (Root Sap) ، كما يتشوه منظرها بعلامات مميزة أصطلح على تسميتها باسم علامات الجذور (Root marks) .

الحيوانات :-

وأهمها :-

(١) الوطاويط

تعتبر الوطاويط من أكثر الحيوانات تشويها للمباني الأثرية ، وخاصة تلك التى توجد فى مناطق نائية بعيدا عن العمران . فالوطاويط تتخذ من هذه المباني مهاجع لها ، وعندما تحيض فإنها تشوه الجدران وما عليها من نقوش وكتابات أو زخارف وحليات ببقع بنية داكنة (Bat droppings) يصعب إزالتها .

(٢) الفئران

عندما تغزو الفئران أحد المباني الأثرية وتستوطن به ، فإنها تصيبه بأضرار قد يصعب التغلب عليها ، خاصة وأنها تتوالد بأعداد كبيرة . فالفئران تتخذ من الشقوق الموجودة عادة بالمباني القديمة مهاجع لها . وقد تحفر جحورا تمتد إلى مسافات كبيرة فى الجدران أو أسفل الأساسات ، الأمر الذى قد يودى إلى اختلال توازن المبنى وتصدعه إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك . ومن ناحية أخرى فإن تكاثر الفئران بالمباني القديمة يحولها إلى أماكن قدرة كريهة الرائحة .

الحشرات :

وأهمها :-

(١) النمل الأبيض (Termites)

النمل الأبيض حشرة مدمرة للمباني الأثرية ، فهى تحفر أنفاقها عادة تحت الأساسات وتسبب بذلك فى خلخلة التربة ، الأمر الذى قد يودى إلى اختلال المباني . وفى حالة المباني الطينية نجد أن النمل الأبيض يهاجم قوالب اللبن ومونة وملاط الطين ويفتتها ليتغذى على التبن المهروس الموجود بها . ويهاجم النمل الأبيض كذلك الأخشاب المستخدمة فى المباني ليتخذ منها غذاء له فيفتتها ويفقدها صلابتها

وتماسكها. وقد يؤدي ذلك إلى تصدع المباني ، إذا كانت هذه الأخشاب محملة بأثقال أو تشكل عنصرا إنشائيا هاما .

(٢) النحل البرى (Wild Bees)

لا يحدث النحل البرى تلفا مباشرا بالمباني الأثرية ، ولكنه وخاصة فى المباني الموجودة بالمناطق النائية البعيدة عن العمران يبنى على الجدران عشوشا شديدة الصلابة والتماسك من الطين وبعض الإفرازات العضوية تتسبب فى تشويه مظهرها وإتلاف ما تحمله من نقوش وكتابات أو زخارف وحليات .

الكائنات الحية الدقيقة :

وهى البكتريا والفطريات

نتيجة لتحلل المواد العضوية التى توجد عادة فى التربة الطينية التى تحتضن الكثير من المباني الأثرية والتاريخية بفعل الكائنات الحية الدقيقة ، تصبح مواد البناء بأساسات هذه المباني متواجدة فى وسط إما شديد الحموضة أو شديد القلوية ، الأمر الذى يؤدي إلى تنشيط التفاعلات الكيميائية بين أحجار البناء والوسط المحيط بها ، وهو التربة . هذا بالإضافة إلى تحلل الأحجار ومواد البناء الأخرى بفعل الأحماض الإنزيمية التى تفرزها هذه الكائنات . وتؤدي هذه التفاعلات الكيميائية عادة إلى تفتت مواد البناء وضياع تماسكها وصلابتها . ومن الطبيعى أن يكون لهذا أثره الواضح فى عملية تلف المباني الأثرية والتاريخية .

الفصل الثاني

ميكانيكية تلف المباني الأثرية

Mechanism of deterioration of Archaeological Buildings

بعد أن استعرضنا فى الفصل السابق أهم عوامل تلف المباني الأثرية والتاريخية ، يهمنى فى هذا الفصل من الكتاب أن نتناول ميكانيكية التلف أو الكيفية التى تتلف بها النواعى المختلفة من المباني ، وذلك حتى يسهل علينا استقرار مظاهر التلف ومعرفة أسبابه ، ومن ثم تشخيص الحالة وتحديد مواد وأساليب العلاج المناسب .

أولا : المباني الطينية

Mud Brick Constructions

(١) التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة

تعتبر التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة من أهم عوامل تلف المباني الطينية . وفى هذا الصدد يمكن القول بأن مقدار التلف الذى يصيب المباني الأثرية والتاريخية بصفة عامة والمباني الطينية بصفة خاصة ويتوقف فى كل الحالات على الفترة الزمنية التى تتعرض فيها لفعل هذا العامل ، بل نجد أن تلفا جسيما قد يقع فى ساعات قليلة ، وخاصة عند الكشف عن المباني المغمورة فى تربة شديدة الرطوبة .

وينتج عن تعرض المباني الطينية لتغيرات كبيرة ومفاجئة فى درجات الحرارة أنماط من التلف تختلف فى نوعياتها وكيفية حدوثها باختلاف الظروف التى تتواجد فيها .. وسوف نتحدث عن أسباب وكيفية التلف بفعل عامل الحرارة فى حالتين هما : عند الكشف عن المباني .. أى عند استخراجها من التربة ، وعند وجودها على وجه الأرض .. أى المباني المكشوفة . وبطبيعة الحال فإننا لا نعنى بذلك ، القول بوجود حدود فاصلة تماما بين أنماط ونوعيات التلف فى هذه الحالة أو تلك ، ولكننا نعنى إبراز الاختلافات النوعية والكمية فى كل حالة من هاتين الحالتين .

المباني المستخرجة من باطن الأرض :
من الثابت أن الآثار ، ومنها المباني على اختلاف أنواعها ، عندما تكون مطمورة في باطن الأرض ، فإنها تصل بمضى الوقت إلى حالة اتزان مع الظروف المحيطة بها . وعند الكشف عنها فإن هذا التوازن يختل فجأة مسببا أضرارا جسيمة ، الأمر الذى يستوجب عدم تعريضها لحظة الكشف عنها لظروف جوية تغير الظروف التى كانت موجودة فيها واتخاذ التدابير اللازمة لإعطائها الوقت الكافى لتتلاءم مع الظروف الجديدة بالتدريج وبما يتناسب مع حالتها وطبيعتها .

وفيما يختص بالمباني الطينية التى يكشف عنها ، والتى تواجدت أزمانا طويلة فى بيئة تتصف بالثبات النسبى فى الرطوبة ، نجد أنها سوف تفقد بمجرد الكشف عنها وتعرضها لدرجات حرارة عالية الماء الحر المحبوس فى المسام . ويترتب على ذلك بطبيعة الحال حدوث إنكماش كبير فى حجم قوالب اللبن وملاط الحوائط (اللياسة) ، ينتج عنه عادة شروخ رأسية فى جميع أجزاء المبنى .

المباني المكشوفة :

تختلف أنماط ونوعية التلف الذى يحدث فى المباني الطينية المكشوفة عند وجودها تحت تأثير عامل التغيرات الكبيرة فى درجات الحرارة فترة زمنية طويلة تبعا للحالة التى توجد عليها ، من حيث كونها جافة أو مبللة . وفى حالة المباني الطينية الجافة نجد أن مواد البناء (قوالب اللبن وملاط الحوائط) تزداد حجما بخاصية التمدد عند تعرضها لدرجات حرارة عالية ، وتقل حجما بخاصية الإنكماش عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة . وحيث أن مواد البناء هذه تتكون من مواد غير متجانسة فى الخواص الطبيعية ، فإنها تتمدد وتنكمش بدرجات مختلفة ومتفاوتة . وتؤدى عمليات التمدد والإنكماش المتكررة والغير منتظمة إلى حدوث شروخ وتشققات فى جميع أجزاء المبنى . أما فى حالة المباني المبللة بمياه الرش أو مياه الأمطار ، فإن تعرضها لدرجات حرارة عالية يؤدى إلى تبخر المياه ، ومن ثم تتحرك محاليل الأملاح القابلة للذوبان فى الماء داخل الجدران إلى الأسطح المكشوفة حيث تتزهر وتبلور فى طبقاتها السطحية مؤدية إلى تفتتها بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور . ومن ناحية أخرى فإن تبخر المياه المحبوسة فى مسام قوالب اللبن وملاط الحوائط يؤدى إلى إنكماشها وبالتالي إلى حدوث شروخ وتقشرات سطحية فى جميع أجزاء المبنى (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥) .

(٢) مياه الأمطار :

لا يغيب عن الأذهان أن للأمطار خطورة كبيرة على المباني الطينية ، خاصة عندما تتساقط بغزارة ولفترات زمنية ممتدة . وعلينا ونحن بصدد مناقشة دور مياه الامطار أن نميز بين نوعين أو حالتين من التلف هما : التأثير اللحظي لمياه الأمطار (Immediate effect) ، ونعني به تأثير مياه الأمطار لحظة سقوطها وارتطامها بالمبنى . والتأثير اللاحق (Subsequent effect) ونعني به تأثير مياه الأمطار عند تطايرها بالبخر وجفاف المبنى وعند تجمعها في صورة ماء راكد حول الأجزاء السفلى من الجدران .

التأثير اللحظي لمياه الامطار :

يترتب على سقوط الأمطار الغزيرة وارتطامها بالأسطح الرأسية غسل ونزح القشرة السطحية وحفر قنوات شعرية بالطبقات الخارجية للجدران وتعرية الأجزاء السفلى منها بفعل رشاش الماء المحمل بالطين والذي ينتج عن إرتطام مياه الأمطار الغزيرة بسطح الارض . ويزداد تأثير مياه الأمطار حدة إذا كانت مصحوبة بالعواصف . وبالإضافة إلى ذلك فإن مياه الأمطار تذيب الأملاح والمواد الرابطة وتحملها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تتسرب بها عندما يجف الماء بالبخر . ويترتب على إذابة الأملاح ثم تبلورها فتفتت الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة بفعل الضغوط الموضعية الهائلة التي تصاحب عملية التبلور . أما نزح المواد الرابطة فيؤدي مع تكراره إلى اضعاف بنية قوالب اللبن وتحولها مع الوقت إلى أجسام هشة قليلة المقاومة للأحمال والضغوط ، مما يؤدي إلى تصدع المباني ، إذا ما توفر في الوقت اللازم لذلك (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥) .

التأثير اللاحق لمياه الأمطار :

بعد توقف سقوط الأمطار تكون المباني الطينية قد تشربت بكمية كبيرة من المياه . وبفعل هذه المياه تنتفخ حبيبات الطفلة الطينية وتزداد حجما وتشكل ضغوطا رهيبية على الأسطح الخارجية للجدران . وعند فقد المياه بالبخر تعود هذه الحبيبات إلى حجمها الطبيعي . ومع تكرار عملية الإنتفاخ والتقلص تصاب الجدران بشروخ نافذة وتتساقط طبقاتها السطحية في صورة قشور وينفصل عنها ملاط الحوائط (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥) .

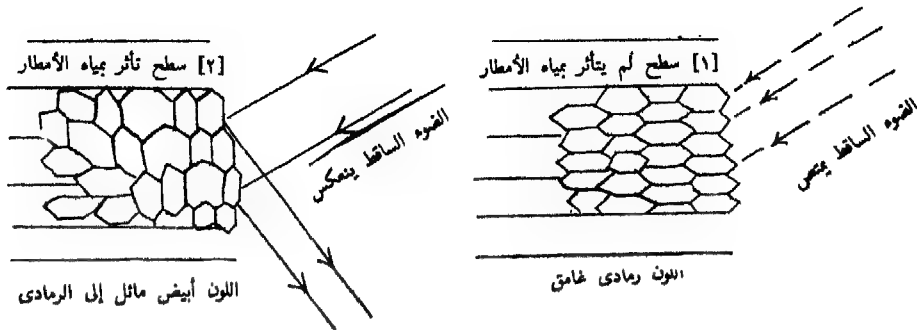
وعندما تتجمع مياه الأمطار حول الأجزاء السفلى من الجدران فإنها ترتفع فيها بفعل الخاصية الشعرية وتذيب وتنزح المواد الرابطة والأملاح القابلة للذوبان وتحملها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تترسب في طبقاتها الخارجية عندما تجف المياه بالبحر . ويترتب على ذلك بطبيعة الحال ضعف بنية قوالب اللبن في الأجزاء السفلى من الجدران بنزح المواد الرابطة منها وتفتيت السطوح المكشوفة بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب تبلور الأملاح ومن ناحية أخرى تتكون حول الأجزاء السفلى من الجدران بعد جفاف مياه الأمطار طبقة غير متجانسة من المواد الطفلية تختلف في خواصها المعدنية والطبيعية ، لذلك فإنها تتحرك عند الجفاف تحركات غير منتظمة وتأخذ شكلا منبعجا ، ومن ثم تضغط على أسفال الجدران وتخل توازنها (لوحات رقم ٦٩ ، ٧٢) .

وبتأثير ذلك كله تصبح الظروف مهية لحدوث إنهيارات واسعة في المباني ، طالما أن الأجزاء السفلى من الجدران قد فقدت تماسكها وقوتها وأصبحت غير قادرة على مقاومة ضغوط الأحمال الكبيرة الواقعة عليها .

ولعله من المفيد أن نذكر في نهاية تناولنا لكيفية تلف المباني الطينية بفعل مياه الأمطار أن نشير إلى التغيرات التي تحدث في مظهر هذه النوعية من المباني الأثرية والتاريخية . فالثابت أن مياه الأمطار عندما تتسرب إلى الأجزاء الداخلية من قوالب اللبن فإنها تنزح بعض مكوناتها من الطفلة الطينية وتحملها في صورة معلق إلى الأسطح الخارجية حيث تترسب هناك عندما يجف الماء بالبحر . وقد ثبت بالدراسة الميكروسكوبية أن حبيبات الطفلة الطينية وهي على هيئة صفائح ، تأخذ في هذه الطبقة السطحية المرسبة من مياه الأمطار ترتيبا موازيا لأسطح الجدران ، وذلك على خلاف ما كانت عليه في قوالب اللبن ، حيث كان إجهاد ترتيبها عموديا . ويترتب على ذلك حدوث تغير في الخصائص الضوئية يؤدي إلى إختلاف لون الجدران التي تأثرت بمياه الأمطار (٧٥ - ٢٦٨) ، وذلك على النحو التالي :

(٣) مياه الرش والنشع

تعتبر مياه الرش والنشع من أشد عوامل التلف تدميرا للمباني الأثرية والتاريخية بصفة عامة ، والمباني الطينية بصفة خاصة ، وحتى نقف على دور هذا العامل ونتبين أنماط التلف المصاحبة له والكيفية التي تحدث بها ، علينا أن نفرق بين حالتين هما :



يلاحظ انتفاخ حبيبات الطفلة في الأجزاء الداخلية للبر

الحالة الأولى :

وهي الحالة التي تكون فيها أساسات المباني بعيدة عن مستوى مياه الرش والنشع وتحتضنها تربة جافة . وفي هذه الحالة تصل مياه الرش والنشع إلى الأساسات والأجزاء السفلى من الجدران ، عندما ترتفع درجة حرارة باطن الأرض في وقت الظهيرة ، على صورة بخار ماء .

الحالة الثانية :

وهي الحالة التي تكون فيها الأساسات على اتصال مباشر بمياه الرش والنشع . وفي هذه الحالة تصل المياه إلى الأجزاء السفلى من الجدران بالخاصية الشعرية . وسوف نستطرد في الحديث عن هاتين الحالتين بالتفصيل على النحو التالي :

الحالة الأولى

ارتفاع مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء في فترات الجفاف التي تنعدم فيها الأمطار

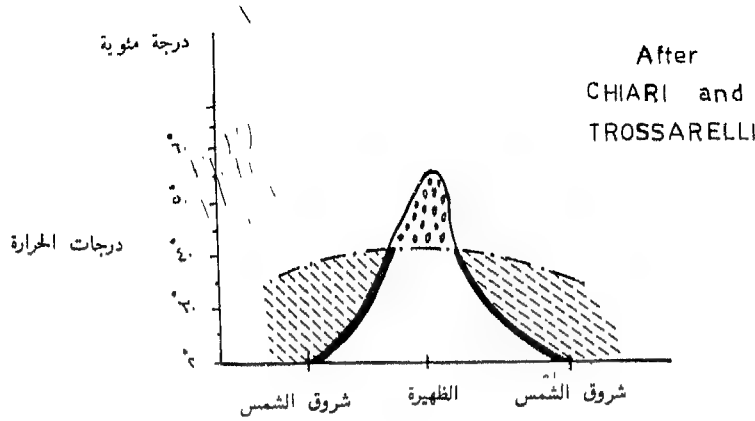
تتعرض المباني الطينية التي تتركز أساساتها على تربة عالية المسامية ، بعيدا عن منسوب مياه الرش والنشع (المياه السطحية) ، بما لا يزيد على خمسة أمتار ، لحدوث

تآكل فى الأجزاء المتاخمة للتربة من الجدران بفعل مياه الرش والنشع التى ترتفع إليها فى صورة بخار ماء يتكثف فى المسام والفراغات البينية (voits) التى توجد عادة فى قوالب اللبن وملاط الحوائط (اللياسة) ، وذلك عندما ترتفع درجة حرارة باطن الأرض فى أوقات الظهيرة . ويؤدى تكثف الماء بطبيعة الحال إلى زيادة محتوى قوالب اللبن وملاط الحوائط فى المواضع المتاخمة للتربة من الماء الحر .

وبالرغم من إرتفاع مياه الرش والنشع إلى أسفل الجدران على صورة بخار ماء لا يؤدى إلى اذابة أملاح التربة ونقلها إلى الجدران ، إلا أن تكثف بخار الماء فى قوالب اللبن وملاط الحوائط يؤدى إلى اذابة ما هو موجود بها من أملاح . وفى فترات الجفاف تتبلور هذه الأملاح مرة أخرى فى مواضعها مسببة ضغوط موضعية كبيرة تؤدى إلى تفسخ قوالب اللبن وإضعاف بنيتها . ونجد أن إنتفاخ حبيبات الطفلة الطينية بفعل الماء ثم إنكماشها عند الجفاف يؤدى هو الآخر إلى تشرخ قوالب اللبن وملاط الحوائط وانفصال أجزائه السطحية على هيئة قشور .

ومع أن التلف المترتب على مياه الرش والنشع فى هذه الحالة يبدو طفيفا ، إلا أنه مع تكراره يؤدى فى بعض الأحيان إلى حدوث إنهيارات بالمبنى ، إذا ما توفر له الوقت اللازم لذلك ، خاصة وأن التلف يتركز فى الأجزاء السفلى من الجدران ، وهى الأجزاء التى يقع عليها ثقل المبنى . فالثابت من وجهة النظر الإنشائية أن التغيرات فى معامل مقاومة الأساسات لضغوط الكبس (Coefficient of resistance to compression) حتى ولو كانت صغيرة القيمة ، تؤدى إلى إختلال توازن المبنى ، ومن ثم إنهيارها .

ولتبيان كيفية تصاعد مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء نشير إلى الدراسة التى أجراها جياكوموكيارى وكارلو تروساريللى والتى انتهيا فيها إلى القول بأنه فى المناطق القارية ترتفع درجة حرارة الطبقات السطحية من باطن الأرض ولعمق متر واحد تقريبا بمعدل يصل إلى حوالى ٣٠ درجة مئوية ، وأن درجة حرارة الطبقات التالية لها تزداد بمعدلات متعاقبة وغير حادة كلما ازداد العمق حتى تصل إلى أعلى معدل لها فى أوقات الظهيرة ، وكما يتضح من المنحنى الآتى ، الذى يوضح عملية تصاعد مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء على مدار اليوم مع ارتفاع درجة حرارة باطن الأرض .



ساعات النهار
درجة حرارة الطبقات السطحية من باطن الأرض
درجة حرارة الطبقات الداخلية من باطن الأرض ولعمق خمسة أمتار

الفترات التي تصل فيها عملية تصاعد المياه الجوفية على صورة بخار ماء إلى المعدلات القصوى

الفترات التي يتكثف فيها بخار الماء في الطبقات السطحية الأكثر برودة

ويتضح من المنحنى أن درجة حرارة مياه الرشح والنشع في الطبقات السفلى من باطن الأرض ترتفع في أوقات معينة من النهار عن درجة حرارتها في الطبقات السطحية التي تعلوها . ويترب على ذلك بطبيعة الحال تحرك مياه الرشح والنشع على صورة بخار ماء ، حيث يتكثف في الطبقات الأعلى الأكثر برودة . وبصورة إجمالية نجد أن نمط عملية البخار على مدار اليوم يتكون من مرحلتين : مرحلة تصل فيها معدلات البخار إلى أقصى قيمة لها ، ومرحلة أخرى يصل فيها محتوى الطبقات السطحية من الماء الحر المتكثف إلى قيم ثابتة نتيجة لتواصل عملية تصاعد بخار الماء من الطبقات السفلى من باطن الأرض . ومن ذلك كله نقول بأنه على الرغم من تغير معدلات تبخر مياه الرشح والنشع على مدار اليوم ، إلا أن تحركها على صورة بخار ماء يأخذ إتجاها ثابتا من الطبقات السفلى إلى الطبقات السطحية من باطن الأرض ، ولا يحدث العكس قط .

الحالة الثانية

إرتفاع مياه الرش والنشع بالخاصية الشعرية

تكتسب ظاهرة إرتفاع مياه الرش والنشع فى المباني بالخاصية الشعرية أهمية وخطورة كبيرتين تفوق بمراحل شاسعة أهمية وخطورة إرتفاعها فى صورة بخار ماء .

وتترتب أهمية وخطورة إنتقال مياه الرش والنشع بالخاصية الشعرية ، ليس فقط على كمية المياه الهائلة التى ترتفع فى الأجزاء السفلى من الجدران والأعمدة إلى مسافات تختلف وتتفاوت باختلاف مسامية ونفاذية مواد البناء وكمية المياه المتجمعة أسفل الأساسات ، ولكنها ترتبط أيضا بالتأثيرات التى تصاحب تركيز كمية كبيرة من المياه فى المسام والفراغات البنية التى توجد عادة فى قوالب اللبن وملاط الحوائط ، ومن أهمها إذابة أملاح التربة ونزحها وتوزيعها فى جميع أجزاء المبنى إلى أقصى إرتفاع تستطيع المياه الوصول إليه . وكذلك غسل ونزح المواد الرابطة لمكونات قوالب اللبن وملاط الحوائط ، ومن ثم إضعاف بنيتها .

والواقع أن إنتقال مياه الرش والنشع بالخاصية الشعرية لا يحدث فقط عندما تكون أساسات المباني على اتصال مباشر بها ، ولكنه يحدث أيضا وبدرجات متفاوتة فى المباني القائمة على سطح الأرض بعيدا عن مستوى مياه الرش والنشع ، عند وجود طبقة عالية المسامية والنفاذية بينهما .

ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت على المباني الطينية فى أنحاء متفرقة من العالم أن نسبة الماء الحر المدمص فى الأجزاء السفلى من الجدران ولإرتفاع ٥٠ سم تتراوح فى الحالات القصوى ما بين ١٨ ، ٢٠ ٪ ، بالوزن ، وأن نسبته تنخفض كلما ارتفعنا عن الخمسين سنتيمترا الأولى لتصل الى حوالى ١٠ ٪ عند إرتفاع يتراوح ما بين ١٥٠ ، ٢٠٠ سنتيمترا . ومن ذلك يتضح بأن أقصى درجات التلف المترتب على إرتفاع مياه الرش والنشع فى المباني يتركز فى قواعد الجدران والأعمدة ، الأمر الذى ينطوى على خطورة كبيرة لارتكاز ثقل المبنى كله على هذه الأجزاء .

وفى النهاية ، لعله لا يغيب عن الأذهان تأثير المياه فى عملية إنتفاخ حبيبات الطفلة الطينية فى قوالب اللبن وملاط الحوائط وفى طبقات التربة التى تحتضن الأساسات ، وما يصاحب ذلك كله من حدوث تحركات كبيرة وغير منتظمة ، تؤدى عادة إلى إختلال توازن المباني ، وبالتالي إنهيارها إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

ثانيا : المباني الحجرية

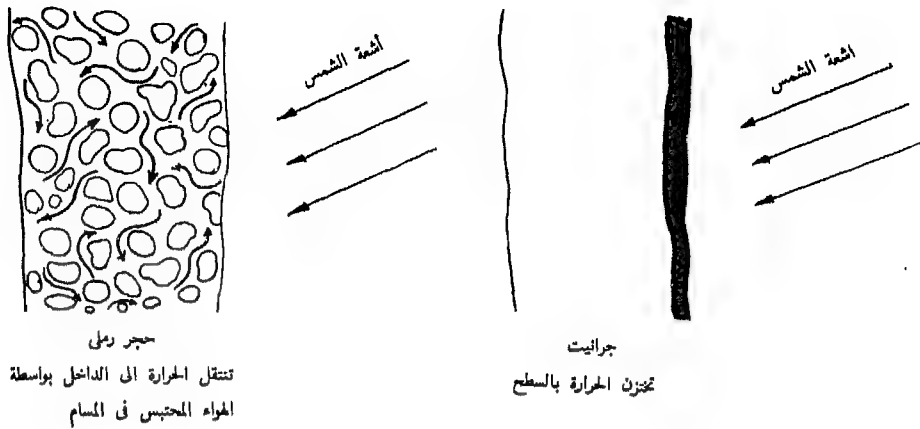
Stone - Built constructions

لعله من الأوفق أن يقتصر حديثنا على تفهم ميكانيكية أو كيفية التلف بفعل عاملي التغيرات الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة ومحاليل الأملاح ، إعتقادا منا بأن دور هذين العاملين يكون أكثر وضوحا وأشد إتلافا في المباني الحجرية . وبطبيعة الحال فإننا لا نعى بذلك القول بأن دور عوامل التلف الأخرى هو دور ثانوى يمكن إهماله أو التقليل من خطوره ، ولكننا نقصد فقط تجنب التكرار الذى لا مبرر له ، حيث أن دور تلك العوامل وكيفية حدوث التلف بفعلها لا يختلف كثيرا عنه في حالة المباني الطينية.

(١) التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة

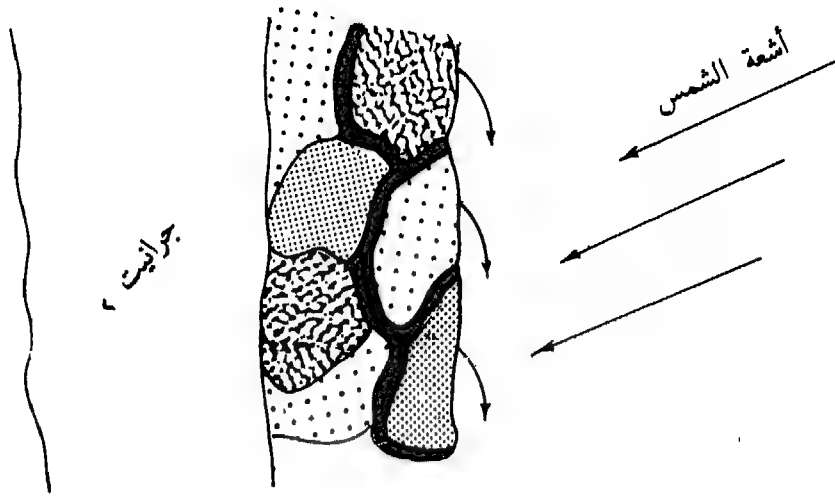
سبقت الإشارة إلى أن الطبقات السطحية للأسطح المكشوفة ، عندما تتعرض لأشعة الشمس المباشرة ، فإنها تمتص وتخزن طاقة حرارية عالية نتيجة لعجز الأحجار بصفة عامة عن التوصيل الحرارى ، وأنه على مدار ساعات النهار يتسرب جزء كبير من الحرارة التى اختزنت وببطء إلى الطبقات الداخلية . وذكرنا أيضاً أنه عندما يأتى الليل وينقطع المصدر الحرارى وهو الشمس ، تنخفض درجة الحرارة وتصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكونها تفقد حرارتها سريعا لاتصالها المباشر بالهواء البارد .. أى أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التغير الكبير في درجة حرارة الجو المحيط يختلف تمام الاختلاف عن الطبقات الداخلية . ومن ناحية أخرى فقد اتضح لنا مما سبق من قول أن تأثير عامل الحرارة يزداد خطورة في الأحجار النارية وكثير من الأحجار المتحولة ، فى حين يقل نسبيا في الأحجار الرسوبية المسامية وقوالب اللبن ، إذ يقوم الهواء المحتبس فى مسامها بدور كبير فى عملية التوصيل الحرارى بالانتقال ويكفل عدم إختزان الحرارة العالية بالطبقات السطحية.

ولذلك فإننا سوف نتناول كيفية تلف المباني الحجرية بفعل الحرارة بالتطبيق على الأحجار النارية والمتحولة . وما دام الأمر كذلك يهمننا أن نوضح أن الصخور والأحجار النارية وكثير من الصخور المتحولة تتكون من حبيبات معدنية ذات خواص طبيعية مختلفة تتماسك معا ، ليس بمواد رابطة ، ولكن عن طريق التداخل والتعاشق . وتأسيسا على ذلك فإن إختزان طاقة حرارية عالية بالطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة يؤدى إلى تمدد هذه الحبيبات المعدنية بمعدلات مختلفة ومتفاوتة ، الأمر الذى يتسبب فى إنهيار الترابط القوى (التعاشق) التى يجمعها معا . ونتيجة لذلك يتخذ تلف المباني الحجرية بفعل الحرارة كيفيتين هما : (٣) .



(أ) حدوث حركات متتابة وغير منتظمة في القشرة السطحية لأسطح الجدران المعرضة للجو ولأشعة الشمس نتيجة لاختلاف الحبيبات المعدنية المكونة لها في معامل التمدد والانكماش . ويترتب على ذلك ، إذا توفر الوقت اللازم ، إنهيار التداخل والتعاشق الذي يربط هذه الحبيبات فتتفصل عن بعضها وعن مثيلاتها في الطبقات التالية لها . وبمساعدة أو بدون مساعدة عوامل أخرى مثل الرياح تسقط هذه الطبقات السطحية قرب المبنى أو تحمل بعيدا عنه مؤدية إلى تعرية الجدران وضياح ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات (اللوحات من رقم ٧٦ حتى ٧٩ ، ٨٨)

(ب) نتيجة لاختلاف الطبقات السطحية من الجدران في تعاملها الحراري ، سواء عند إختزان الحرارة أو عند فقدها ، عن الطبقات الواقعة أسفلها تحدث بها كوحدة واحدة حركات متتابة تؤدي إلى إنهيار التداخل والتعاشق بين حبيباتها المعدنية وبين حبيبات الطبقات التي تليها . ويترتب على هذه الحركات انفصال الطبقات السطحية ، إما على صورة شطف كبيرة الحجم أو على صورة قشور .



تفتت السطح لانهيار التداخل والتعاضد بين المكونات المعدنية وسقوطها على هيئة جسيمات مفككة

(٢) محاليل الأملاح

إتضح لنا فيما سبق من حديث أن تشرب مواد البناء بالمياه ، سواء كانت مياه أمطار أو مياه رشح ونشع ، يؤدي إلى إذابة الأملاح الموجودة بها أو تلك الموجودة في التربة التي تحتضن أساسات المباني ، ومن ثم تتحرك محاليلها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تبدأ في التزهير والتبلور عندما تتطاير المياه بالبخار مسببة تفسخ وتهتك تلك السطوح بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب عملية التبلور . ولعلنا لا نجاوز الحقيقة إذا قلنا أن معظم التلف الذي يصيب السطوح الأثرية يتأتى عن تكرار عملية ذوبان وتبلور الأملاح فيها . ولقد أثبتت الدراسات التي أجريتها في هذا الصدد أن مدى التلف الذي يقع بفعل الأملاح يرتبط ليس فقط بكميتها ، ولكنه يرتبط في المقام الأول بعدد مرات إذابة وتبلور الأملاح التي تصاحب التغيرات اليومية في معدلات الرطوبة النسبية في الأجواء المحيطة ، أو التغيرات الموسمية في الأمطار ومياه الرشح والنشع .

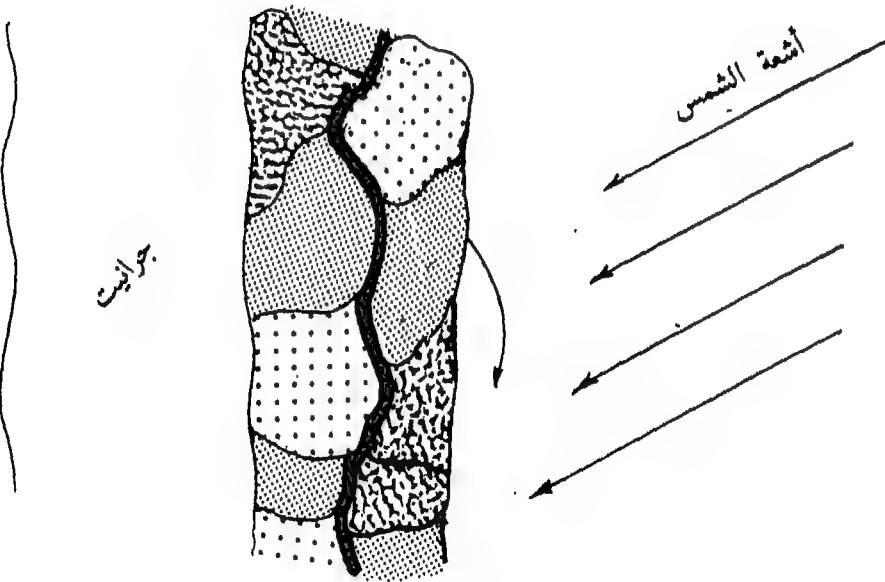
ولو أن للأملاح دور واضح في تلف جميع مواد البناء ، إلا أن تأثيرها يكون أكثر وضوحاً وأخطر مدى في حالة مواد البناء ذات المسامية والنفاذية العالية ، وتختلف كيفية التلف بفعل الأملاح باختلاف طبيعة السطوح الأثرية ، وذلك على النحو التالي :

● السطوح الغير مكسوة بالملاط

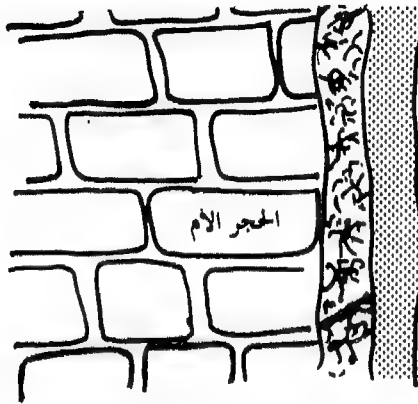
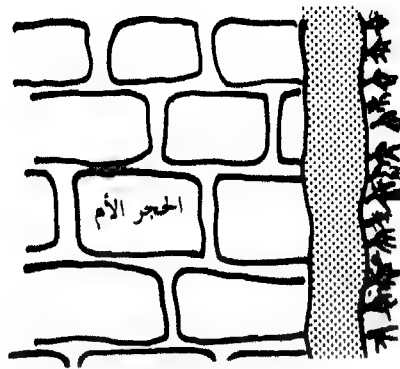
تؤدى الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية تبلور الأملاح إلى تفتت هذه السطوح وسقوط طبقاتها الخارجية ، إما على هيئة حبيبات مفككة إذا كانت كتل البناء من الحجر الرملى ، وإما على هيئة قشور أو شطف ، إذا كانت هذه الكتل من الحجر الجيري متعدد الطبقات (Laminated limestone) (اللوحة رقم ٧٩ ، ٨٠) .

● السطوح المكسوة بالملاط

تختلف أنماط وكيفية تلف السطوح الأثرية المكسوة ، باختلاف نوعية وطبيعة طبقة الملاط وباختلاف سمكها ومساميتها ، وذلك على النحو التالى : (٣) (اللوحات ٨٠ ، ٨٣ ، ٨٦ ، ٨٧) .



تفتت السطح عن طريق انفصال
شطف أو قشور



طبقة الملاط



الأملاح



(أ) عندما تكون طبقة الملاط كبيرة السمك ومن النوع ذات المسامية والنفاذية العالية فإن محاليل الأملاح تتحرك إليها من الحجر الأم . وعند الجفاف بالبحر تبدأ الأملاح فى التزهر والتبلور على سطح طبقة الملاط فى شكل بللورات إبرية . على النحو الموضح بالرسم .

(ب) عندما تكون طبقة الملاط كبيرة السمك ومن النوع منخفض المسامية ، والذى يسمح فقط بنفاذ الماء على هيئة بخار ، فإن الأملاح تتزهر وتبلور عند جفاف محاليلها فيما بين طبقة الملاط والحجر الأم ، على النحو الموضح بالرسم .

(ج) عندما تكون طبقة الملاط قليلة السمك ومن النوع ذات المسامية والنفاذية العالية ، فإن محاليل الأملاح تتحرك إليها من الحجر الأم . وعند الجفاف بالبحر تبدأ الأملاح فى التزهر والتبلور فى طبقة الملاط والطبقات السطحية من الحجر التى تقع تحتها مباشرة . على النحو الموضح بالرسم .

ثالثا : المباني الصخرية

Rock-Carved Constructions

تتميز المباني الأثرية المنحوتة فى الجبال والتلال بطبيعة خاصة ، من حيث إتصالها المباشر بالصخر الأم ، ومن حيث تميز أجوائها بالجفاف الشديد وبثبات درجات الحرارة والرطوبة .

ولما كانت الجبال أو التلال هى البيئة التى تتواجد فيها المباني الصخرية ، فإنه يكون من الطبيعى أن تلعب العلاقة التبادلية بين هذه المباني وبين الصخر الأم الدور الرئيسى فى تحديد عوامل التلف ، وأن تتحكم مسامية الصخر والظروف الجوية السائدة داخل المبنى فى تحديد أنماطه وكيفية حدوثه .

وتحت هذه الظروف تصبح الأمطار والسيول والرطوبة النسبية المنخفضة فى أجواء المباني ، أهم عوامل التلف على الإطلاق .

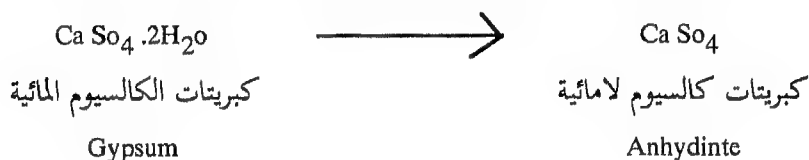
(١) الأمطار والسيول

عندما تنهمر الأمطار غزيرة وتسيل وتغمر التلال ، فإنها تذيب ما بها من أملاح ، ومن ثم تتحرك محاليلها فى إتجاه أسطح المباني المنحوتة عبر الشروخ ومسام الصخور ، حيث تتبلور بها عند الجفاف مؤدية إلى تفتت الطبقات السطحية منها ، بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور ، وضياح ما تحمله من نقوش وكتابات (لوحة رقم ٨٦) .

أما من حيث ميكانيكية أو كيفية حدوث التلف ، فقد سبق لنا تناولها بالتفصيل في حالات سابقة ، ولا نجد ضرورة لتكرار الحديث عنها .

(٢) الرطوبة النسبية المنخفضة

درج أهل الحضارات القديمة على تسوية أسطح الجدران المنحوتة بطبقة من ملاط الجبس بغرض تهيئتها للصور والنقوش الجدارية التي زينوا بها مقابرهم ومعابدهم . وفي الأجواء شديدة الجفاف ذات الرطوبة النسبية المنخفضة تحدث تحولات طورية في مونة الجبس ، حيث يتحول إلى الطور المسمى بالأنهيدريت ، وعلى النحو المبين في المعادلة .



ويتأتى التحول الطوري ، كما هو واضح من المعادلة ، عن فقد الماء المتحد كيميائيا في جزئ الجبس . ولقد سبق الإشارة إلى أن فقد الماء المتحد كيميائيا يتسبب في حدوث إنكماش في أبعاد الخلية البنائية للجبس ، ومن ثم إنفعال شديد في طبقة الملاط يؤدي إلى تشرخها وانفصالها عن الجدران ، إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

الباب الرابع

طرق وأساليب صيانة وترميم

المباني الأثرية

الفصل الأول

صيانة المباني الأثرية والتاريخية

لقد أثبتت التجارب والمشاهدات العامة أن أعمال العلاج والترميم ، مهما كان المستوى الذى أنجزت به لا تكفل الأمان المطلوب ، الأمر الذى يستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية عن طريق تهئية أنسب الظروف التى تتلاءم مع حالتها ومادتها . ويتطلب هذا بطبيعة الحال الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية لمواد البناء ، وعلى الكيفية التى تتفاعل بها هذه المواد مع عوامل أو أسباب التلف السائدة فى البيئة التى تتواجد فيها هذه المباني . وهذا ما حرصت على تبيانها فى الباب السابق من الكتاب .

والواقع أن إرتباط مساهمة العلوم الهندسية والكيميائية والطبيعية والبيولوجية فى مجال الصيانة بالخبرات التكنولوجية واليدوية وبالنواحي التنفيذية قد أدى إلى إستحداث أساليب ومواد جديدة للصيانة لم تكن معروفة من قبل . ولقد توثق بمضى الوقت هذا الإرتباط بحيث يصعب الآن الفصل بين البحث العلمى والمهارة اليدوية والفنية فى كل مجالات علاج الآثار وترميمها .

ولو أن المباني الأثرية والتاريخية تتفاوت من حيث عمرها وكذلك من حيث حالتها قوة وضعفا ، إلا أنها جميعها تحتاج إلى تدابير وقائية وصيانة مستمرة ، وبذلك وحده نستطيع الإبقاء عليها . ونعنى بالتدابير الوقائية والصيانة تهئية الظروف التى تتناسب مع حالة المباني ومادتها ، وحمايتها من كل الأخطار التى تعرضها للدمار .

ولقد سبق لنا فى الباب السابق الحديث عن الأخطار التى تتعرض لها المباني الأثرية والتاريخية وتحديد أنماط وأساليب التلف . وقد أرجعنا هذه الأخطار إلى عوامل ميكانيكية وفيزيو - كيميائية وبيولوجية . والآن سوف نتناول طرق وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من التلف المصاحب لوقوعها تحت تأثير هذه العوامل .

أولا : صيانة المباني من أخطار التلف الميكانيكى ● الرياح والعواصف

تعتبر صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الرياح والعواصف فى المناطق الصحراوية القارية من أعقد المشكلات التى تواجه المرممين فى جميع أنحاء العالم ، إذ تتطلب جهدا كبيرا وتكاليف مادية باهظة . ولو أن العاملين فى حقل صيانة الآثار لم يتمكنوا حتى الآن من إيجاد حلول ناجحة لمشاكل الآثار المتواجدة فى جو صحراوى مكشوف ، إلا أنهم قد توصلوا إلى بعض الطرق والأساليب التى تمكنوا بها من تقليص أخطاء الرياح والعواصف والتقليل من حدة التلف المصاحب لها . ونوجزها فيما يأتى : -

(١) إزالة الرمال من حول المباني الأثرية والتاريخية .

(٢) إقامة مصدات للرمال المتحركة .

(٣) تثبيت التربة من حول المباني الأثرية والتاريخية عن طريق رشها بالراتنجات واللدائن الصناعية . وقد قامت الشركات المتخصصة بإنتاج الأنواع المناسبة لهذا الغرض ، ولعل من أفضلها راتنجات السيليكون إستر (Silicone Esters) .

(٤) تشجير المناطق المتاخمة للمباني الأثرية والتاريخية لصد الرياح والعواصف ، وخاصة المحملة بالرمال .

● الإتلاف البشرى

قللت تشريعات وقوانين حماية الآثار التى سنتها الدول والهيئات الدولية المعنية بحماية التراث الحضارى من أخطار الإتلاف البشرى ، لكنها لم تقض عليها تماما ، الأمر الذى يحتم إيجاد إجراءات الوقاية والصيانة التى تناسب كل حالة . وفيما يلى سوف نتناول وسائل صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الإتلاف البشرى ، وذلك على النحو التالى : -

(١) الحرائق

يجب العمل على إبعاد مسببات الحرائق عن المباني الأثرية والتاريخية ، وذلك عن طريق تجنب إستخدام النيران فيها ، وعدم إيداع مواد سهلة الإشتعال بها ، ومنع قيام صناعات تعتمد على النار فى الأماكن المجاورة لها . وكذلك تزويدها بوسائل الإنذار وإطفاء الحرائق الكافية والمناسبة . ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن المياه ، بالرغم من فائدها فى إخماد الحرائق ، إلا أنها فى

حالات كثيرة تلحق أضراراً جساماً بالمباني ، وخاصة العناصر الزخرفية . ولذلك فإننا نوصى بضرورة الإعتماد على وسائل الإطفاء بالغازات (مثل رابع كلوريد الكربون) والمركبات الكيميائية الجافة .

(٢) الهدم والتخريب

ونعنى بها الأضرار الناجمة عن إعتداء الأفراد على المباني أو بتغيير معالمها بدافع من مصلحة شخصية أو بسبب الجهل بأهمية هذه الممتلكات ، أو عن تنفيذ المشاريع العمرانية والإنشائية أو مشاريع تنظيم وتجميل المدن والقرى .

وتستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطاء المصاحبة لجميع هذه الأمور توعية المواطنين من جهة ، وإحكام المراقبة من جهة ثانية ، وذلك بتفقد المباني بشكل منتظم وتطبيق العقوبات المنصوص عليها فى قوانين حماية الآثار بصرامة وجدية .

أما من حيث المشاريع العمرانية والإنشائية التى تهدف إلى تطوير المدن وخدمة السكان ، فيمكن التخفيف من أضرارها باتباع الخطوات التالية : - (٤ - ٢٥)

أ) دراسة منطقة المشروع دراسة أثرية علمية متكاملة للتعرف على ما تحتوى عليه من آثار وممتلكات ثقافية ظاهرة أو مطمورة وتقييمها واستصدار ما يلزم حيالها من تشريعات .

ب) السعى مع الجهات المنفذة للمشروعات للعمل على الإبتعاد عن المواقع الأثرية والتاريخية قدر المستطاع أو إتخاذ تدابير صيانة المباني الأثرية والتاريخية ، وخاصة عند وضع الدراسات المبدئية للمشروعات .

ج) إذا تعذر تعديل الدراسات بما يضمن سلامة المباني ، ولا سيما فى حالة مشروعات السدود ، يصبح من الضرورى المبادرة إلى وضع خطة للإنقاذ وتنفيذ مراحلها بما يتناسب مع مراحل التنفيذ . وتتضمن عمليات الإنقاذ عادة :

- التنقيب عن العناصر التى قد تكون مطمورة فى باطن الأرض .

- التقويم والترميم .

- الدراسات الميدانية وأعمال التسجيل .

- تجميع العناصر الزخرفية والمعمارية المبعثرة ونقلها إلى المتاحف .

- نقل المباني إلى خارج منطقة المشروع ، ويفضل أن يكون المكان الجديد للمباني قريبا قدر المستطاع من موقعها الأصيل وفى بيئة مشابهة .

وفى هذا الخصوص يجدر التنوية إلى التوصية الدولية الخاصة بإنقاذ الممتلكات الثقافية والتي تقضى بوضع نفقات الإنقاذ فى ميزانية المشروعات حتى يسهل على السلطات المسؤولة عن الآثار الحصول على الأموال اللازمة لعمليات الإنقاذ . ولعل من أبرز أمثلة عمليات الإنقاذ المصاحبة للمشروعات الإنشائية مشروع إنقاذ آثار النوبة فى مصر ومشروع إنقاذ آثار الفرات فى سوريا . وقد حظى كلا المشروعين باهتمام الهيئات الدولية وبإسهام العلماء من مختلف بلدان العالم .

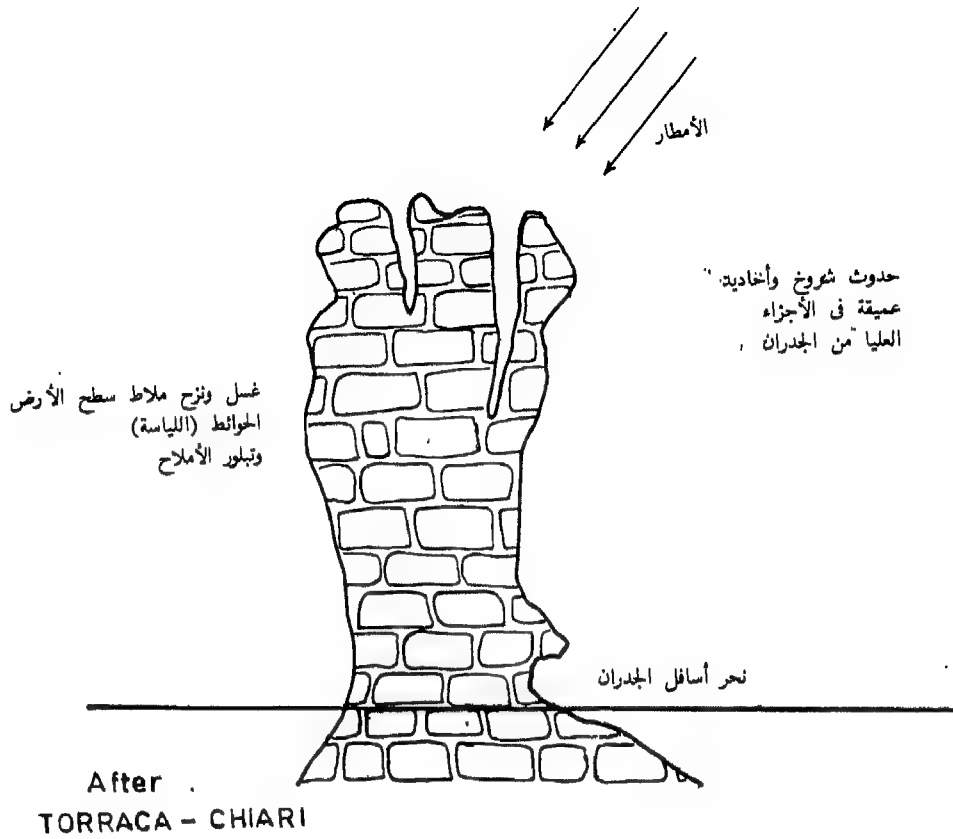
ولاستكمال إجراءات الصيانة ، يجب إعداد ملف لكل بناء أو منطقة أثرية يتضمن الوثائق والمعلومات الآتية : - (٤ - ١٨) .

- الصور الفوتوغرافية التى تمثل كل عناصر البناء بدقة وتفصيل .
- الخرائط المساحية والعقارية للمنطقة الأثرية أو المبنى الأثرى أو التاريخى .
- المخططات الهندسية المشتعلة على المساقط الأفقية والمقاطع وتفصيل الزخارف والعناصر المعمارية . ويفضل هنا الإفادة من تكنيك التصوير الفوتوجرامترى الذى يحقق السرعة والدقة فى عمل المقاطع والواجهات .
- النصوص التاريخية التى تجمع من المصادر أو من الكتابات المنقوشة على البناء نفسه ، والصور والرسوم الوثائقية التى يعثر عليها فى المخطوطات القديمة وكتب الرحلات .

● الأمطار والسيول

من الثابت أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة فى المناطق الجافة القليلة الأمطار تكون أكثر مقاومة وبقاء من المباني التى تتعرض للأمطار . فالأمطار الغزيرة المتواصلة تزيل مونة البناء وتضعف بنيتها ، وتفتت ملاط الحوائط (اللياسة) ، وتجدد فرصة للتسرب من السقوف ، خاصة إذا كانت مستوية . وكذلك تتسرب إلى أساسات المباني فتحدث بها أضرارا كبيرة . ويصاحب الأمطار عادة حدوث تفاعلات فيزيو - كيميائية فى مواد البناء ، فهى تذيب ما فيها من أملاح وتحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تبلور بها مؤدية إلى تفتتها وتساقطها على هيئة قشور .

ويمكن تلخيص التلف المصاحب للأمطار والسيول على النحو التالى : (انظر الرسم)



- ١) إنشاء شبكة من المجارى لتصريف مياه الأمطار والسيول وحملها بعيدا عن المبنى حتى لا تتجمع حول الجدران وتنحر أسفالتها .
- ٢) زيادة مقاومة المبنى وإزالة نقاط الضعف فيه ، وذلك عن طريق سد الشقوق والفجوات التى قد توجد فى الجدران أو الأسقف أو الأساسات .
- ٣) تكحيل الفواصل (العرائس) بمونة قوية لا تتأثر بالمياه .
- ٤) معالجة ملاط الحوائط (اللياسة) بالراتنجات واللدائن الصناعية التى تزيد من مقاومته لتأثير المياه .

٥) تغطية بلاطات الأسقف بطبقة عازلة تمنع تسرب المياه منها وتزويدها بالعدد الكافى من المزاريب التى تمنع تجمع المياه عليها .

٦) تغطية قمم الجدران غير المسقوفة بطبقة عازلة من مونة تقاوم تأثير المياه وتمنع تسربها إلى داخل الجدران (Capping) .

ومن الدراسات الهامة التى تناولت صيانة المباني الطينية من الأخطاء المصاحبة للأمطار والسيول ، تلك الدراسة التى قام بها كل من جيورجو توراكاجيا كوموكيارى (٧٥ - ٢٧٥ حتى ٢٨١) ، والتى يهمننا أن نوجزها على النحو التالى :

مواد التكسية وملء الفراغات والشروخ

يجب أن تتوافر فى مواد التكسية وملء الفراغات والشروخ الخواص الآتية :

١) مقاومة معقولة لتأثير المياه .

٢) التماثل مع مواد البناء القديمة فى معامل التمدد والانكماش .

٣) التماثل مع مواد البناء القديمة فى المظهر والخواص الكيميائية والطبيعية .

٤) رخص الثمن والوفرة .

ومن هذا المنطلق إستبعد إستخدام مستحلب القار والراتنجات الصناعية ، وهما المادتان اللتان سبق إستخدامهما من قبل فى مجالات وأغراض مماثلة ، واستخدم كبديل لهما مونة خفيفة القوام من خليط من الطين والأسمنت تم تحضيرها بالطريقة الآتية: -

أ) تمزج الطفلة الطينية بكمية كافية من الماء مزجا تاما ثم تترك لتتخمر لمدة أسبوع على الأقل .

ب) بعد مرور الأسبوع يضاف إلى عجينة الطفلة الطينية كمية كافية من الماء ثم تقلب جيدا إلى أن تمتزج بالماء تماما وتصبح على هيئة «روبة» متناسقة القوام .

ج) يؤخذ ثمانية أجزاء بالحجم من الروبة ويضاف إليها جزء واحد بالحجم من الرمل ويقلبا جيدا حتى يمتزجا تماما ، ثم يمزج معهما جزء واحد بالحجم من الأسمنت البورتلاندى . وبذلك تكون المونة معدة للإستعمال الفورى .

ملء الفراغات والشروخ «بروبة» الطفلة الطينية والأسمت :

تجرى عملية الملء بالطريقة الآتية :-

أ) تحضر روبة الطفلة الطينية والأسمت بالقوام الذى يتناسب مع سعة الفراغات والشروخ .

ب) تصب الروبة فى الفراغات الموجودة بالجدران والشروخ العميقة حتى تملأ تماما .. وإذا حدث وسالت الروبة تسد المنافذ التى تسيل منها بمونة الطين والأسمت . ويفضل أن تتم عملية الملء على فترات .

والواقع أن ملء الفراغات والشروخ «بروبة» الطين والأسمت يفيد ليس فقط فى سد المنافذ التى تتسرب منها مياه الأمطار إلى داخل الجدران ، ولكنه يؤدي أيضا إلى تقوية بنية الجدران وزيادة تماسكها .

تغطية قمم الجدران الغير مسقوفة (Capping)

الهدف من تغطية قمم الجدران غير المسقوفة (Capping) هو سد الطريق أمام تسرب مياه الأمطار إلى داخل الجدران من خلال الشقوق والفراغات والتقليل من فرص سيلان المياه على أسطحها . ويستخدم فى عملية تغطية قمم الجدران مخلوط الطفلة الطينية والأسمت التى سبقت الإشارة إليه .. ويتم العمل على النحو التالى :-

أ) ترش قمم الجدران بالماء حتى تبلل تماما .

ب) تغطى قمم الجدران بطبقة غليظة القوام من مخلوط الطفلة الطينية والأسمت بسمك ٥ سم . وعلى أن تبرز بمقدار ٢ سم من كل جانب حتى تمنع سيلان مياه الأمطار على سطحى الجدران ، ثم تغطى بحصير يبلل بالماء من وقت لآخر إلى أن يجف تماما . وتسمى طريقة التجفيف هذه بإسم «التجفيف الندى» وتتبع لمنع تشرخ المونة أثناء الجفاف .

ج) تغطى الطبقة الأولى بعد جفافها بطبقة ثانية من «روبة» الطفلة الطينية والأسمت لسد الشروخ التى قد تحدث بالطبقة الأولى أثناء الجفاف ، ثم تغطى بحصير يبلل من وقت لآخر إلى أن يجف تماما .

هذا وقد لوحظ أنه فى الأجواء شديدة الحرارة تتشرخ مونة الطفلة الطينية والأسمت بشدة أثناء الجفاف ، مما يفقدها فاعليتها . لذلك نرى تعديل أسلوب العمل على النحو التالى :

أ) تستبدل مونة مخلوط الطفلة الطينية والأسمنت بمونة من الطفلة والجير (كربونات الكالسيوم) ، وتحضر بنفس الطريقة السابقة .

ب) يضاف إلى المونة كمية كافية ومناسبة من التبن المهروس ويمزج بها جيدا إلى أن تتكون عجينة متناسقة القوام .. وقد يتطلب الأمر إضافة قليل من الماء .

ج) تشكل المونة على هيئة قوالب رقيقة بسمك يتراوح ما بين ٥ ، ١٠ سم ، وتترك لتجف تماما في مكان ظليل حتى لا تتشقق .

د) ترص قوالب اللبن علي قمم الجدران ، وعلى أن تبرز بمقدار ٢ سم من كل جانب حتى تمنع سيلان مياه الأمطار على سطحي الجدار .

معالجة ملاط الحوائط (اللياسة)

تتم عملية معالجة ملاط الحوائط (اللياسة) بعد الإنتهاء من ترميم المبنى وتنفيذ إجراءات صيانته من الأخطار المصاحبة لمياه الأمطار والسيول ، وتجرى عملية معالجة ملاط الحوائط ، إما بمواد غير منفذة للمياه أو طاردة لها .

ولضمان معالجة ناجحة لابد أن تتوفر عدة شروط هي :-

١) سد جميع الشروخ التي قد تكون موجودة بطبقة اللياسة ، حتى لا تنفذ منها مياه الأمطار وتتجمع خلف القشرة السطحية المعالجة فتدفعها مؤدية إلى سقوطها ، إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

٢) يجب أن يتمتع محلول المعالجة بدرجة لزوجة منخفضة حتى ينفذ في طبقة اللياسة إلى عمق لا يقل عن ٢/١ سم .

٣) يجب أن تتصف مادة المعالجة بدرجة عالية من الثبات الكيميائي في مواجهة أشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء) .

٤) يجب ألا تكتسب القشرة السطحية من اللياسة ، التي ينفذ خلالها محلول المعالجة خواصا حرارية (التمدد والانكماش) تختلف كثيرا عن الطبقة التي تليها ، حتى لا تنفصل عنها بفعل تعرضها لتفاوت كبير في درجات الحرارة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة .

٥) يجب أن تكون قوة ترابط القشرة السطحية المعالجة من اللياسة بالطبقة التي تليها أكبر من قوة الشد الناتج عن زيادة الوزن المصاحب لعملية العلاج ، حتى لا تنفصل عنها تحت تأثير ثقل الوزن .

ولقد جرت تجربة العديد من الراتنجات واللدائن الصناعية لاختيار أفضلها وأنسبها لهذا العمل ، ومنها : مبلمرات الميثاكريلات (Methacrylate Polymers) ولدائن الإيوكس (Epoxy resins) وراتنج الإثيل سيليكات (Ethyl silicate) وراتنج الإثيل سيليكات المضاف إليه راتنج السيليكون (Silicone resins) ومن خلال التجارب العملية ثبتت صلاحية راتنج الإثيل سيليكات ، وذلك لوفائه بمعظم إحتياجات العلاج الناجح لملاط الحوائط .

ويتحلل راتنج الإثيل سيليكات تحللا مائيا (Hydrolysis) فى وجود الأحماض والماء مكونا كحول إثيلي (Ethyl alcohol) وسيليكات جل لاصقة . ومن المعروف أن راتنج الإثيل سيليكات يقوم بربط صفائح الطفلة الطينية عن طريق كبرى من السيليكات (Silical) (dridges) ، مما يقلل كثيرا من قابليتها للإنتفاخ والتفكك بالماء .

ويوجد فى الأسواق ثلاثة أنواع من راتنج الإثيل سيليكات هى :

(١) إثيل أورثو سيليكات رباعى (Tetraethyl orthosilicate) ، وهو عديم اللون ذو لزوجة منخفضة ويحتوى على ٢٨,٨ ٪ من السيليكات .

(٢) إثيل سيليكات مكثف (Condensed ethyl silicate) ، وهو يميل قليلا إلى اللون الأصفر وذو لزوجة عالية نسبيا . ويتكون من الإثيل أورثو سيليكات الرباعى وقليل من راتنج الإثيل عديد السيليكات (Ethyl polycilicate) ويحتوى على ٢٨ ٪ من السيليكات .

(٣) الإثيل سيليكات ٤٠ (Ethyl silicate 40) ، وهو عديم اللون ذو لزوجة عالية ويحتوى على ٤٠ ٪ من السيليكات ، ولذلك يستخدم بعد تخفيفه بالمذيبات العضوية .

ولقد جرى تجربة الأنواع الثلاثة ، ووجد أن أفضلها هو راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ، إذ يهئ لملاط الحوائط من الطفلة الطينية مقاومة أفضل لتأثير المياه ، فضلا عن رخص ثمنه .

ويحضر راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ بالنسب الآتية :-

راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ٦٦,٦ ٪ بالحجم

كحول إثيلي ٩٦ ٪ تجارى ٣٢,٦ ٪ بالحجم

حمض هيدروكلوريك مركز ٠,٨ ٪ بالحجم

ويزج المحلول جيدا قبل الإستعمال مباشرة ويترك لبعض الوقت .. ويلاحظ إرتفاع درجة حرارة المحلول بعد مزج مكوناته نتيجة للتحلل المائي لراتنج الإثيل سيليكات . يخفف محلول الراتنج بالكحول الإيثيلي ٩٦ ٪ بنسبة ١ : ١ بالحجم . وتعالج اللباسة بأسلوب الرش بواقع ٢ لتر لكل متر مربع . ويفضل أن تتم عملية المعالجة على فترات . والواقع أن ارتفاع تكلفة المعالجة براتنج الإثيل سيليكات وفق طريقة التحضير المشار إليها يرتبط ارتباطا مباشرا باستخدام الكحول الإيثيلي ٩٦ ٪ كمذيب عضوى لتخفيف راتنج الإثيل سيليكات وتقليل لزوجته حتى ينفذ إلى عمق أكبر فى طبقة اللباسة ، وذلك على اعتبار أن الكحول الإيثيلي أقل تطايرا من غيره من المذيبات العضوية . وفى هذا الخصوص فإننى أرى تحقيقا لتكلفة أقل أن يستخدم بدلا من الكحول الإيثيلي مزيج من المذيبات العضوية يحضر بالنسب الآتية :-

طولوين (Toluene)	٣٠ ٪ بالحجم
بنزول (Benzol)	٢٠ ٪ بالحجم
أسيبتون (Acetone)	١٥ ٪ بالحجم
كحول ايثيلي ٩٦ ٪ تجارى	٢٠ ٪ بالحجم
تنر (Thinner)	١٠ ٪ بالحجم
خلات اميل (Amyl acetate)	٥ ٪ بالحجم

ويلاحظ أن هذا المزيج يتكون من مذيبات عضوية تختلف فى درجة تطايرها ، مما يعنى أن راتنج الإثيل سيليكات لن يجف دفعة واحدة ، بل سيظل ذائبا فى المذيب الأقل تطايرا .. أى أنه سيظل ذائبا لمدة أطول ، الأمر الذى يحقق نفاذه إلى عمق أكبر داخل طبقة اللباسة .

الزلازل والصواعق :

ليس فى مقدور أحد بطبيعة الحال إتقاء أضرار الزلازل . أما الصواعق فيمكن إستخدام مانعات الصواعق للتخفيف إلى حد كبير من أضرارها . ومن الضرورى توزيع هذه المانعات بحيث يشمل مفعولها سائر أقسام المبنى ، وأن يجرى فحصها من حين لآخر للتأكد من سلامتها .

وللمديرية العامة للآثار والمتاحف بالجمهورية العربية السورية تجربة ناجحة فى هذا المجال ، حيث تمكنت من التغلب على الأضرار الناجمة عن الصواعق والتي كانت تصيب القلاع والحصون القائمة فى المرتفعات ، وخاصة قلعتى الحصن والمرقب كل شتاء بأضرار جسام ، باستخدام هذه المانعات .

ثانيا : صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الفيزيو كيميائي

مياه الرشح والنشع

تعتبر مياه الرشح والنشع واحدة من أكثر عوامل التلف فتكا بالمباني الأثرية والتاريخية. ويظهر تأثيرها البالغ الخطورة فى المواقع الأثرية القريبة من مجارى الأنهار أو القريبة من البحار أو المتواجدة وسط الأراضى الزراعية أو تلك التى توجد فى الأحياء السكنية القديمة التى تفتقر عادة إلى الوسائل الحديثة للصرف الصحى .

ولقد سبق أن تحدثنا عن أنماط وكيفية حدوث التلف المصاحب لمياه الرشح والنشع. والآن سوف نتناول وسائل وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطارها ، وذلك على النحو التالى :

(1) الطبقات غير المنفذة للمياه (Damp proof courses)

تستخدم الطبقات غير المنفذة للمياه لمنع تحرك مياه الرشح والنشع فى الاتجاه الرأسى. وهى عادة تستخدم فى الحوائط والأرضيات للحيلولة دون إرتفاع المياه فيها .
والواقع أن تطبيق هذا الأسلوب مازال محدودا فى المباني الأثرية والتاريخية ، إلا أن النجاح الذى حققه فى الحالات التى اتبع فيها يعطى مؤشرا قويا إلى إمكانية إستخدامه على نطاق واسع ، خاصة بعد التقدم الهائل الذى حققته الشركات المنتجة للمواد العازلة . وتوجد طريقتان لتنفيذ الطبقات غير المنفذة للمياه فى الجدران هى :-

الطريقة الأولى :

وتتطلب هذه الطريقة عمل مقاطع أفقية فى الجدران بالتبادل ، يليها إدخال المواد العازلة غير المنفذة للمياه . وتشمل المواد العازلة التى يمكن إستخدامها فى هذه الطريقة الألواح المعدنية وألواح البلاستيك وراتنجات الإيسوكسى الممزوجة بالرمال . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح فى كل من إنجلترا وألمانيا .

الطريقة الثانية :

وتتطلب هذه الطريقة عمل ثقبو تحقن الجدران من خلالها بالمواد العازلة غير المنفذة للمياه . وقد تمكنت الشركات المتخصصة من إنتاج الأنواع المناسبة من أجهزة الحقن والعديد من المواد العازلة ، ومنها : راتنجات السيليكون (Silicone) وراتنجات الإثيل سيليكات وأخلاط راتنجات السيليكونات واللاتكس (Siliconate Latex mixture) ولقد أثبتت التجارب أن النوع الأخير ، هو أفضل هذه المواد .

(٢) مصدات المياه الرأسية (Vertical moisture barriers)

يستخدم أسلوب مصدات المياه الرأسية للتقليل من كمية مياه الرشح والنشع السطحية التي تصل إلى الأساسات والأجزاء السفلى من الجدران . وتقام هذه المصدات عادة حول الأساسات والأجزاء السفلى الخارجية من الجدران ، وهي إما أن تكون على صورة حوائط غير منفذة للمياه ، أو على صورة قنوات تخفر من حول الجدران تتجمع فيها مياه الرشح والنشع ، ومن ثم يمكن ضخها من وقت لآخر .

(٣) الصرف المغطى (Submerged drainage)

يستخدم أسلوب الصرف المغطى ، إما للتقليل من مياه الرشح والنشع السطحية الأفقية ، وإما لخفض منسوب المياه الجوفية حتى لا تصل إلى أساسات الجدران ، ومن ثم ترتفع فيها بالخاصية الشعرية .

ولقد اقترح أسلوب الصرف المغطى من قبل المركز الدولي للحفاظ على الممتلكات الثقافية لصيانة معابد فيلة بمصر وأطلال مدينة موهنجو - دارو بالباكستان . وتم تنفيذه في عدد من المباني الأثرية . ويتلخص أسلوب الصرف المغطى في تغطية أرضية المباني بشبكة من الأنابيب الأسبستوسية المسامية توضع على أعماق تتناسب مع منسوب مياه الرشح والنشع أو المياه الجوفية وتنتهي بمجموعة من البيارات العميقة تخفر خارج المبنى تتجمع فيها المياه ، ومن ثم يمكن ضخها بعيدا عن المواقع الأثرية . وثمة احتمال في أن يؤدي سحب مياه الرشح والنشع أو المياه الجوفية إلى خلخلة التربة أسفل أساسات المبنى ، ولذلك يجب حقن الأساسات والتربة الواقعة أسفلها من وقت لآخر بمحاليل الراتنجات واللدائن الصناعية . ولقد أنتجت الشركات المتخصصة الأنواع المناسبة التي يمكن استخدامها في هذا الغرض .

(٤) الأزموزية الكهربائية (Electro Osmosis)

بالرغم من التطبيقات الناجحة لأسلوب الأزموزية الكهربائية في كل من روسيا ورومانيا والنمسا ، إلا أن هذا الأسلوب ما زال مشيرا للجدل والخلاف بين الكثير من المتخصصين في صيانة المباني الأثرية والتاريخية . وبالرغم من ذلك نجد أن جمهرة الباحثين قد أدرجوا هذا الأسلوب ضمن الأساليب التي يمكن اللجوء إليها لصيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لمياه الرشح والنشع . ويستخدم أسلوب الأزموزية الكهربائية في عمليات تجفيف الحوائط الرطبة ومنع تسرب المياه إلى أساسات وحوائط المبنى . وعلى ضوء الجدل الدائر حول الأزموزية الكهربائية ، يمكن إيجاز الأساس العلمي لهذا الأسلوب على النحو التالي :

من الثابت علمياً أن المسام الشعرية (Capillaries) فى مواد البناء المسامية غير العضوية تحمل شحنة كهربية سالبة ، أما جزيئات الماء المدمصة فى المسام (Physically adsorped water molecules) فتحمل شحنة كهربية موجبة ، وأن الأيونات الموجبة تتركز فى الأسطح الخارجية للحوائط . وعلى هذا الأساس وعند إيجاد مجال كهبرى فى الجدران عن طريق إدخال أقطاب كهربية فيها ، نجد أن الجزيئات والأيونات المحملة بشحنة كهربية موجبة تنجذب نحو المهبط . ويترتب على ذلك وعندما تكون مسامية مواد البناء متناهية فى الدقة ، أن المياه المحبوسة فى هذه المسام فى الأجزاء الداخلية من الجدران تنساب الى الخارج بسرعة تتناسب تناسباً طردياً مع درجة لزوجتها .

● الرطوبة الجوية (Atmospheric humidity)

سبق القول بأن الرطوبة النسبية العالية فى أجواء المباني الأثرية والتاريخية عندما تتكثف وتتحول إلى ماء حر على السطوح الباردة ، فإنها تتسرب إلى داخل الجدران بخاصية الإدمصاص الفيزيائى (Physical adsorption) وتذيب الأملاح القابلة للذوبان فى الماء ، ومن ثم تتحرك محاليلها إلى السطوح المكشوفة حيث تتبلور الأملاح عند جفاف محاليلها مؤدية إلى تفتت هذه السطوح بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور . وعلى ذلك يصبح من الضرورى صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لوقوعها تحت تأثير الرطوبة الجوية العالية . ومن الأساليب التى يمكن إتباعها لتحقيق هذا الغرض ما يلى :

(١) التهوية (Ventilation)

يتبع أسلوب التهوية للتخلص من الرطوبة الجوية العالية فى حالة المباني الأثرية والتاريخية التى تحتوى على عناصر معمارية أو زخرفية لا تسمح باستخدام أسلوب التدفئة الصناعية ، مثل الأخشاب والنقوش والصور الجدارية . وتتم عملية التهوية بتركيب مجموعتين من المراوح فى اتجاهين متقابلين ، إحدهما لإدخال هواء من خارج المبنى إلى داخله ، أما الأخرى فتقوم بسحب الهواء من الداخل إلى الخارج . وبذلك يمكن تجديد هواء المبنى بصورة مستمرة لمنع تكثف الرطوبة .

(٢) التدفئة (Heating)

يستخدم أسلوب التدفئة فى البلدان الباردة لخفض الرطوبة فى أجواء المباني الأثرية والتاريخية والحيولة دون تكثفها على أسطح الجدران . وتتم عملية التدفئة بتزويد المباني

بشبكة من الأنابيب المعدنية تغذى مركزيا بالماء الساخن ، فتشع الحرارة فى كافة أرجاء المبنى . ولقد قام شليدر (Schlieder) بدراسة تناول فيها تأثير التدفئة على العناصر الزخرفية من أخشاب وصور جدارية ، وانتهى فيها إلى القول بضرورة التحكم فى أجهزة التدفئة بحيث لا ترتفع درجة حرارة الجو عن ١٦ درجة مئوية .

(٣) إستخلاص أملاح التزهرة (Extraction of efflorescence salts)

أثبتت الدراسات التى أجريت لقياس محتوى مواد البناء المشبعة بأنواع مختلفة من الأملاح من الماء الحر (Moisture Content) أن الكتل الحجرية وقوالب اللبن التى تصل فيها كمية ملح كلوريد الصوديوم إلى ٢٠ ملليجرام فى السنتيمتر المكعب تمتص رطوبة من الجو المحيط على هيئة ماء حر بنسبة تتراوح من ١٠ إلى ١٥ ٪ بالحجم عند رطوبة نسبية مقدارها ٩٠ ٪ ، بينما الكتل الحجرية وقوالب اللبن الخالية من الأملاح تنعدم تقريبا قابليتها لامتصاص الرطوبة . ويعنى هذا بطبيعة الحال أن وجود الأملاح بمواد البناء يزيد من قابليتها لامتصاص الرطوبة ، ومن ثم يزداد محتواها من الماء الحر . وهكذا يتبين لنا إتصال دائرة التلف بين الأملاح والرطوبة ، فالأملاح تمتص الرطوبة ، والرطوبة الممتصة فى صورة ماء حر تذيب الأملاح وتنشطها . ومن هذا نقول أن صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الفعل المزدوج والمتصل لكل منهما تتطلب إستخلاص الأملاح من مواد البناء . وطرق إستخلاص الأملاح كثيرة ، وسوف يأتى ذكرها فى الفصل القادم بإذن الله .

ثالثا : صيانة المباني من أخطار عوامل التلف البيولوجى

● النباتات

تعتبر مشكلة النباتات الطفيلية التى تنمو فى المباني الأثرية والتاريخية ، لا سيما فى الأقاليم الكثيرة الرطوبة ، من أصعب المشكلات التى تواجه العاملين فى مجال الصيانة . والواقع أن إجتثاث هذه النباتات لا يحل المشكلة ، حيث تعود النباتات إلى النمو من جديد ، بل تصبح أكثر قوة . ولم يعط إستعمال اللهب لحرق النباتات ولا المواد الكيميائية المبيدة للجذور نتيجة تذكر . وما زال الخبراء يبحثون عن الطريقة والمواد المناسبة للتخلص من هذه النباتات . ومن الطبيعى ، وما دام الأمر كذلك ، أن تكون الوقاية خيرا من العلاج ، أى فى الحيلولة منذ البداية من نمو هذه النباتات ، وذلك بسد الشروخ والشقوق وتكحيل الفواصل التى قد تكون موجودة بين حجارة البناء

تكحילה متقنا . وعند ذلك لا تجدد بذور النباتات المرتع الخصيب للنمو . ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن الإهمال في مجابهة مشكلة النباتات الطفيلية وتركها حتى تنمو يؤدي إلى استفحال أمرها ، ويصبح التخلص منها أمرا شديدا التعقيد قد يستدعى في بعض الحالات فك حجارة البناء لاستئصال الجذور . أما في الحالات العادية فمن السهل إجتثاث الأعشاب والنباتات بين حين وآخر .

● الحيوانات

(١) الطوايط

- تقاوم الطوايط باتخاذ الإجراءات الآتية :-
- أ) العمل على أن يغمر الضوء كل أرجاء المبنى .
 - ب) سد الفجوات والشقوق التي يمكن أن تتخذها الطوايط مهاجع لها .
 - ج) تبخير الأماكن الموبوءة بأبخرة الكبريت .

(٢) الفئران

- تقاوم الفئران بالطرق الآتية :-
- أ) العمل على أن يغمر الضوء كل أرجاء المبنى .
 - ب) سد الفجوات والشقوق التي يمكن أن تتخذها الفئران مهاجع لها .
 - ج) تزويد الأماكن الموبوءة بالعدد الكافي من المصائد .
 - د) مقاومة الفئران بالمبيدات الكيميائية ومنها فوسفيد الزنك .
 - هـ) الحرص على نظافة المباني بصورة دائمة .

● الحشرات

(١) النمل الأبيض (Termites)

يتغذى النمل الأبيض بالمواد السليلوزية ، ولذلك فهو يهاجم الأخشاب والتبن المهروس في قوالب اللبن واللياسة الطينية ، فيضر بها ضرا بالغاً قد لا يمكن تداركه . ويكثر النمل الأبيض في البلدان الإستوائية وشبه الإستوائية . وقد أمكن التعرف على ما يقرب من ١٩٠٠ نوعاً من هذه الحشرة . ويعيش النمل الأبيض معيشة جماعية في

مستعمرات . وفى بعض الأحيان تصل أعداد المستعمرة الواحدة إلى ما يزيد عن المليون من الجنود والشغالات والذكور والإناث . ويهاجم النمل الأبيض المباني ويحفر أنفاقه أسفل الأساسات وحولها فيخلخل التربة ، وقد يؤدي إلى تصدع المباني إذا ما توفر له الوقت اللازم لذلك . ويهاجم النمل الأبيض العناصر الخشبية وقوالب اللبن واللياسة الطينية ويقضى عليها بسرعة عجيبة . ويستدل على وجود النمل الأبيض من المجموعات المجنحة الطائرة التى تتواجد عادة فى مكان الإصابة فى فصل الربيع .

ولمقاومة النمل الأبيض تتبع الطرق الآتية : -

- أ) رش المستعمرات فى الفجوات والشروخ والشقوق بمبيد الكيروزوت (Cresot)
- ب) حفر أنفاق حول الجدران وملئها بمبيد الكيروزوت للقضاء على المستعمرات الموجودة أسفل الأساسات .
- ج) تبخير الأماكن الموبوءة بغاز بروميد المثيل .
- د) رش الأخشاب المصابة وكذلك قوالب اللبن واللياسة الطينية بالكيروزوت أو بالخاليل المبيدة التى تحتوى على مبيدات الكلوروفينول أو النفطالينات المعدنية .

(٢) النحل البرى (Wild bees)

يقاوم النحل البرى بالطرق الآتية : -

- أ) إزالة عشوش النحل من جميع أرجاء المبنى . وتزال العشوش يدويا باستخدام الأزاميل الدقيقة أو غيرها الأدوات المناسبة ، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالماء والكحول الإيثيلى أو بالماء والنوشادر .
- ب) مطاردة النحل البرى وإزالة عشوشه فى المساكن المتاخمة للمباني الأثرية والتاريخية .
- ج) تزويد المباني بالعدد الكافى من المصائد . ويستعمل كطعم عسل النحل المضاف إليه الماء ، إذ ثبت أن رائحة التخمر تجذب النحل إلى المصائد .
- د) سد الفتحات بسلك شبكى .

●الكائنات الحية الدقيقة

تقاوم الكائنات الحية الدقيقة باتباع الطرق الآتية :-

(١) تفادى التغيرات المستمرة والمفاجئة فى الرطوبة النسبية فى أجواء المباني الأثرية والتاريخية .

(٢) تثبيت الرطوبة النسبية فى أجواء المباني فيما بين ٥٥ ، ٦٥ ٪ فى درجة حرارة تتراوح بين ١٧ ، ٢٥ درجة مئوية .

(٣) رش أسفال الجدران والأجزاء المصابة بمحاليل المبيدات الكيميائية . ويمكن استخدام محلول فلوريد الصوديوم التجارى ويحضر بإذابة ٥ جم فى كل لتر من الماء أو فلوريد الماغنسيوم التجارى ويحضر بإذابة ٢٥ جم فى كل لتر من الماء ، ويقطب بأداة خشبية .

الفصل الثانى

أساليب ترميم المباني الأثرية والتاريخية

يعتبر ترميم المباني الأثرية والتاريخية من أهم الأمور وأكثرها دقة وتعقيدا ، لذلك فإنه يتطلب خبرة فنية وعلمية عالية المستوى وإلى تجربة راسخة وممارسة طويلة. ولقد اهتمت الهيئات المعنية بالحفاظ على التراث المعماري بهذا الموضوع، وعقدت العديد من المؤتمرات على المستويين الدولي والإقليمي لتعميق التعاون من أجل حل مشكلات الترميم والصيانة، ومن أجل توحيد الآراء، وخاصة بعد أن تطورت أغراض عمليات الترميم وأهدافها وبعد أن اختلفت الاتجاهات بين المتخصصين في هذا النوع من العمل .

ولقد كان للدمار الذي أحدثته الحرب العالمية الثانية الفضل في دفع الكثير من الدول إلى الإهتمام بترميم المباني الأثرية والتاريخية ، ومن ثم أحست هذه الدول بالحاجة المتزايدة إلى العناصر الفنية المتخصصة لتتولى عمليات الترميم . وكان من نتيجة ذلك أن قامت منظمة اليونسكو في عام ١٩٦٩ ميلادية بعقد إجتماع ضم خبراء من مختلف أنحاء العالم لبحث وسائل إعداد الفنيين وتأهيلهم لتتولى عمليات الترميم . وقد إنتهت اللجنة إلى عدد من التوصيات نذكر منها : (٤ - ٣٠ ، ٣١) .

(١) تفاديا لارتكاب أخطاء لا يمكن إصلاحها ، أو أعمال مسرفة في التجديد ، والإطمئنان إلى أن الأعمال المنفذة تحفظ للمباني أصالتها وسماتها ، لابد أن يتولى ترميم المباني الأثرية والتاريخية فنيون من ذوى الاختصاص والخبرة .

(٢) تدريب الفنيين الجدد قبل أن يتولوا بأنفسهم أعمال الترميم تحت إشراف من هم أكثر قدما وخبرة . وقد إنتهت التوصيات الى القول بأن فترة التدريب يجب ألا تقل عن خمس سنوات .

٣) تنفيذ أعمال الترميم من خلال مجموعة عمل متفاهمة ومتكاملة ومتعاونة من المهندسين والمعماريين والأثريين والكيميائيين والفيزيائيين وخبراء الصيانة ومؤرخي الفنون .

٤) يجب أن تحتوى برامج كليات الهندسة والكليات والمعاهد الفنية على دروس وافية فى تاريخ الفنون والعمارة وفى طرق وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية وترميمها .

٥) عقد دورات تدريبية للعاملين فى صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية على الصعيدين الإقليمى والدولى لتبادل الآراء والوقوف على آخر التطورات فى هذا المجال .

٦) شحذ وسائل الإعلام لتعريف المواطنين بأهمية التراث الحضارى ، وتوعيتهم بدورهم فى المحافظة عليه .

وتختلف وتتغير أساليب الترميم باختلاف نوعية المباني ، فهناك المباني التاريخية التى مازالت تؤدى وظيفتها الأصلية أو تستعمل وفقا لمقتضيات العصر فى أغراض أخرى ، وهى ما اصطلح على تسميتها بالمنازل الأثرية (Domestic Buildings) ، وهناك أيضا المباني الأثرية ، التى اصطلح على تسميتها بالإنجليزية باسم (Monuments) ، وهى إما أن تكون مباني متعددة العهود ، وإما أن تكون أطلالا متناثرة هنا وهناك فى المواقع الأثرية . ومن الطبيعى أن تختلف أهداف ومبادئ الترميم فى كل حالة من هذه الحالات .

وسوف نحاول فى الصفحات التالية جمع شتات هذا الموضوع الكبير وإعطاء فكرة عن المبادئ التى تحكم عمليات ترميم المباني الأثرية والتاريخية وعن أهداف الترميم والأساليب التى يمكن إستخدامها فى مختلف الحالات .

أولا : ترميم المباني التاريخية أو المنازل الأثرية

(Domestic Buildings)

يؤدى الإستخدام السيئ والاهمال فى أعمال الصيانة إلى إصابة المباني التاريخية بأضرار كبيرة .. وقد يؤدى ذلك كله إلى تعريض أقسام منها لخطر الإنهيار . وفى هذه الحالة يصبح من الضرورى فك الأقسام المعرضة للسقوط وإعادة بنائها من جديد . ويتطلب فك المباني رسوما ودراسات هندسية تفصيلية وتسجيل المبنى بالصور الفوتوغرافية وترقيم الحجارة ، حتى يمكن إعادة كل حجر وعنصر معمارى إلى مكانه الأصلى ، وقد يحتاج الأمر إلى إجراء تقوية عامة للأساسات قبل إعادة البناء .

أما فى حالة الإنهيار الفجائى ، فإن مهمة المرمم تصبح أكثر تعقيدا ما لم يكن المبنى مسجلا تسجيلا كاملا من الناحيتين الهندسية والأثرية . والواقع أن عملية الفك وإعادة البناء ليست دائما ضرورية لإصلاح التصدع أو الشقوق التى تحدث عادة فى الجدران ، إذ يتوقف الأمر على مدى الخطر من ناحية ، وعلى أهمية البناء من ناحية أخرى . وفى حالة المباني القليلة الأهمية يكفى اللجوء إلى التدابير العادية لتدعيم المبنى وتقويته ، مثل حقن الجدران والأساسات بالمونة المناسبة وربط الشقوق وملء العرائس أو إقامة حوائط سائدة فى الحالات التى تتطلب ذلك . ومن الضرورى إستخدام مواد بناء حديثة تماثل العناصر القديمة فى المظهر وفى الخواص الطبيعية والكيميائية .

ولا شك أن الهدف الأساسى من ترميم المبنى التاريخى هو المحافظة عليه وحمايته من عوامل التلف السائدة فى البيئة التى يتواجد فيها .. وهنا يجب التقيد بمبدأ الحفاظ على المبنى ، وما يتجلى فيه من فنون معمارية أو فنون زخرفية تمثل عصرا معينا .

وقد يتطلب الأمر عند ترميم أحد المباني التاريخية إستبدال بعض الأجزاء التالفة من مواد البناء أو إستكمال العناصر المفقودة من هيكل البناء ذاته أو العناصر المعمارية الثانوية الملحقه به ، كأخشاب السقوف والأبواب والعناصر الزخرفية . ولقد تشعبت الآراء وتعددت وجهات النظر حول الأسلوب الذى يجب أن يرم على أساسه المبنى التاريخى ، من حيث إستكمال الأجزاء المفقودة ، ومن حيث الطريقة التى يميز بها الجزء القديم عن الأجزاء المستكملة حديثا . والعناصر المفقودة ، إما أن تكون مجهولة الأصل كليا أو جزئيا ، وإما أن يكون من السهل التعرف عليها بسبب وجود بقايا منها أو وجود وثائق كافية لإثبات أصلها القديم . وسوف نحاول إستعراض مختلف الحالات التى تتطلب إستكمال العناصر المفقودة .

إستكمال مواد البناء العادية :

إذا كانت العناصر الناقصة مؤلفة من مواد البناء العادية الخالية من الزخارف والنقوش ، كحجارة البناء والآجر وقوالب اللبن ، فإنه يمكن إستكمالها وفق الأصل القديم المتبقى وباستخدام نفس المواد . وللتمييز بين الجزء القديم والأجزاء المحددة يجب تجنب عمليات الترميم التى يلجأ إليها المرممون ، لإزالة الفروق بين أجزاء البناء ، وإضفاء طابع الانسجام والوحدة على البناء المرمم . ويمكن التمييز بين القديم والأصيل وبين الجديد بتغيير أسلوب نحت الكتل الحجرية أو تغيير مقاييس المداميك أو تغيير مقاييس قوالب اللبن أو الآجر .

وتعتبر سقوف المباني الأثرية والتاريخية من العناصر المألوف تجديدًا واستكمالًا بسبب ما تتعرض له من أضرار . وتتخذ السقوف أشكالًا مختلفة ، فمنها ما يتخذ شكل القباب المبنية بالحجر المنحوت أو الآجر ، أو قوالب اللبن والخشب .. ومنها ما هو على هيئة أقبية من الحجر الغفل والمونة .. وهناك السقوف الخشبية المستوية المغطاه بطبقات طينية تؤلف السطح .. وهناك أيضا السقوف التي تتخذ شكل الجمالون ، وهي تكون عادة من هيكل خشبي مكسى بطبقة من الآجر أو الرصاص . وأخيرا نجد السقوف المبنية بالبلاطات الحجرية المنحوتة . وقد جرت العادة أن ترمم وتستكمل هذه السقوف بنفس الأساليب القديمة وباستعمال نفس المواد ، وذلك فى حالة التعرف على أصلها القديم . أما فى حالة ضياع الأصل القديم فإننا مع رأى القائل بتجديد الأسقف بعمل أخرى حديثة تنسجم مع الطابع العام للبناء ، دونما تقليد لفن أو إستعارة من سقوف معاصرة . ويمكن بطبيعة الحال ، وإذا دعت الضرورة لذلك ، الإفادة من المواد والأساليب الحديثة فى ترميم الأسقف . ونذكر فى مجال ترميم السقوف وإستخدام المواد والأساليب الحديثة ، ما قد يصادفه المرممون من جسور خشبية ، أصبحت من القدم والضعف بحيث لم تعد تقوى على حمل الأثقال الواقعة عليها ، مع ما لها من قيمة فنية وتاريخية تحتم الإبقاء عليها . وهنا نجد حلا للمشكلة بتحميل ثقل السقوف على جسور من الفولاذ والأسمنت المسلح ، يجرى إدخالها فى الجسور القديمة . وبذلك تنتقل وظيفة الجسور الخشبية إلى الجسور الحديثة المخفية ، وتصبح للأولى وظيفة جمالية ظاهرية .

إستكمال العناصر الزخرفية :

قبل أن نتحدث عن أساليب ترميم العناصر الزخرفية التى فقدت بعضا من أجزائها ، يهمنى أن نحدد الإطار أو المفهوم الذى يحكم أو الذى يجب أن تتم وفقا له عمليات الترميم . وإننى مع الذين يقولون بأن الأصل فى تجديد العناصر المفقودة هو وجود الحاجة الماسة إليها ، باعتبارها وسيلة حفاظ على المبنى بكل ما يمثل من إتجاهات فنية وتاريخية وحضارية . ومن وجهة النظر هذه فإننا نرى أنه يمكن الإستغناء عن تجديد الكثير من العناصر المعمارية الثانوية وكثير من العناصر الزخرفية خلال أعمال الترميم ، وإنه لأمر طبعى أن نجد مساحة القدم وفعل الأيام فى المباني التى عاشت المئات من السنين . ولعل لا يغيب عن الأذهان ، من وجهة النظر الأثرية ، أن أهمية العناصر

الزخرفية فى المباني القديمة تتأسس ليس فقط على قيمتها الفنية ، ولكنها ترتبط أيضا بقدوم هذه العناصر وأصالتها . وليس من شك فى أن هذه الأهمية سوف تفقد حتما عندما يصبح العنصر الزخرفى عملا فنيا حديثا .

وسوف نتناول فى الصفحات التالية ، ومن خلال هذا المفهوم ، أساليب ترميم عدد من العناصر الزخرفية فى المباني التاريخية وهى :-

●الحجارة المنقوشة

عند ترميم المباني يجد المرممون أنفسهم أمام مشكلة إعداد بديل لبعض القطع الحجرية المنقوشة المفقودة أو إستكمال الأجزاء الضائعة منها . ويتجاذب المرممين عند إستكمال هذه النواقص اتجاهان هما : الأول ويقضى بتجديد العناصر الناقصة دون نحت التفاصيل والزخارف على المادة الجديدة . والثانى يقضى بإستكمالها وبكل تفاصيلها إعتمادا على مثيلاتها المتبقية من الأصل القديم . ومما لا شك فيه أن الإتجاه الأول هو الإتجاه الأقرب إلى المنهج العلمى الأثرى والأكثر توفيرا للنقوش شريطة أن يكون الإستكمال متركزا على التماثل الكامل مع القطع المراد إستكمالها . أما الإتجاه الثانى فهو يؤدى إلى تحقيق الانسجام الجمالى . وقد يناسب بعض الحالات التى يكون فيها البناء المراد ترميمه ذا أهمية خاصة .

ولقد أورد عبد القادر الريحاوى فى كتابه «المباني التاريخية - حمايتها وطرق صيانتها» تقييما منهجيا لعمليات الترميم التى أجريت فى واجهة منصة التمثيل بمدراج بصرى فى الجمهورية العربية السورية ، والتى لجأ المرممون فيها إلى الأسمنت المسلح لاستكمال العديد من الأعمدة والقواعد والتيجان عن طريق صب هذه القطع فى قوالب بكامل تفاصيلها وزخارفها . ونحن نرى فى هذا التقييم إطارا صالحا ودليل عمل يحتذى به فى الأعمال المماثلة .. ويهمنى أن نوجزه فى النقاط الآتية : (٤- ٣٧) .

١) قد يكون الأسمنت المسلح بديلا مناسباً للحجر والرخام ، وذلك على أساس أن الأسمنت ، فضلا عن كونه ، يحقق وفرا فى النفقات وسرعة فى الإنجاز ، فإنه يسهل التمييز بين الجديد والقديم من المبنى .

٢) ولو أنه كانت هناك حاجة لتجديد جانب من العناصر ليصبح فى الإمكان إعادة القطع القديمة إلى أماكنها ، إلا أن عملية التجديد قد تجاوزت مبدأ الحاجة الماسة وشمل التجديد عناصر لا تستدعيها الضرورة ، مما جعل التحديث يطغى على العناصر الأصلية .

٣) وإن احتوت القطع الأسمنتية المستخدمة كامل التفاصيل والزخارف ، إلا أنه كان من المستحيل أن تأتي مطابقة للأصل ، خاصة تيجان الأعمدة . لذلك فقد أشار أحد الخبراء مؤخراً بضرورة تجريد القطع المستحدثة منها .

● الزخارف الجدارية

(الفسيفساء - الصور الجدارية - النقوش الجصية)

تستخدم الفسيفساء والصور الجدارية والنقوش الجصية كعناصر زخرفية ملحقة بالبناء .. أى أنها عناصر غير أساسية فى البناء من وجهة النظر الإنشائية . ويعنى ذلك أنه ليست هناك ضرورة أو حاجة ماسة لاستبدال الأجزاء المفقودة منها بوحداث جديدة ، وبالتالي فإن الأسلوب الذى نراه مناسباً لترميم هذه العناصر هو عدم تجديد الجزء المفقود منها . وبالرغم من ذلك نجد أن المرممين قد اختلفوا فيما بينهم فى مدى إلزامهم بهذا المفهوم وسنبين ذلك فى الأمثلة الآتية : (٤ - ٣٨) .

١) أخذ المرممون الإيطاليون فى «رافينا» التى إشتهرت بكنائسها المزينة بالفسيفساء بمبدأ تكملة الأجزاء الناقصة ، إذا تأكد لهم شكلها القديم ، ثم يحيطونها بخط أحمر للتمييز بينها وبين الوحدات القديمة ، ثم تخلوا عن هذا الأسلوب وفضلوا عدم تجديد الأجزاء المفقودة منها .

٢) أخذ المرممون الإيطاليون بمبدأ تكملة الصور الجدارية بتجديد الرسوم والألوان المفقودة ، إذا تأكد لهم أصلها القديم ، ولكنهم ميزوها بألوان أفتح من الألوان الأصلية .

٣) أسرف المرممون الأسبان فى تجديد الأجزاء المفقودة ، من النقوش الجصية التى تزين قصر الحمراء فى غرناطة . وكانوا يستخدمون طريقة القوالب لاستبدال الأجزاء المفقودة من الوحدات الزخرفية المتكررة ، ولكنهم أبدوا مؤخراً تحفظاً فى أعمال التجديد وتركوا الأماكن الناقصة ملساء خالية من النقوش توخياً للأمانة العلمية .

● الأخشاب

ليس هناك فرق كبير ، من حيث إستبدال العناصر المفقودة ، بين العناصر الزخرفية الجدارية التى تقدم ذكرها ، وبين العناصر الزخرفية المصنوعة من الأخشاب . ولعل من أفضل الأساليب التى يمكن إتباعها فى ترميم الأخشاب ، الإلتزام بمبدأ إستبدال

الأجزاء المفقودة فى الأماكن المجهولة الأصل بأخشاب صماء خالية من الزخارف ، أما الأجزاء المفقودة التى لها نظائر مماثلة ، فإنها تستبدل بأخشاب تحمل الخطوط العامة للوحدات الزخرفية .

وفى نهاية الحديث عن أساليب ترميم المباني التاريخية ، يمكننا إستخلاص المبادئ التالية ، التى يجب أن تتم وفقا لها وفى إطارها عمليات الترميم وهى :-

(١) يجب أن تستهدف عمليات الترميم فى المقام الأول تحقيق الناحية العلمية والضرورة العملية .. بمعنى أن تكون عمليات الترميم وسيلة صيانة تكفل بقاء المبنى وحسن إستخدامه والإفادة منه .

(٢) إن تجديد العناصر الزخرفية إعتمادا على التقليد والإقتباس عن القديم أمر لا تفرضه ضرورات صيانة المبنى ، كما أن العناصر المستحدثة لن يكون لها قيمة تذكر من الناحية الأثرية .. ومن وجهة النظر هذه يفضل التخلّى عن تجديدها ، إذا لم تكن هناك ضرورة ماسة لوجودها ، وفى ذلك توفيراً للجهد والمال .

(٣) عندما تكون هناك ضرورة لتجديد العناصر المفقودة ، فإنه من الواجب أن يلتزم المرممون بتمييزها عن العناصر الأصيلة .

ويمكن أن يتم ذلك عن طريق التبسيط والتخلّى عن التفاصيل أو عن طريق مواد مغايرة أو عن طريق تأريخ الأعمال الجديدة .

وعلى أية حال ، فقد ترسخت مع الزمن وبالممارسة مبادئ عامة تحكم عمليات ترميم المباني الأثرية والتاريخية ، ولا سيما عمليات إستبدال العناصر المفقودة يجب الإلتزام بها . والواقع أن عمليات الترميم هذه تعتمد إلى حد كبير على الخبرة العلمية والعملية والثقافة الواسعة فى كل من التاريخ وتاريخ الفنون وعلى سعة الإطلاع والذكاء والذوق الشخصى والقدرة على الابتكار .

مثال تطبيقي

ترميم قصر المصمك بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

●نبذة تاريخية

تميز قصر المصمك وقت بنائه عن غيره من المباني التى كانت معاصرة له باتساعه وسمك جدران أسواره ووحداته المعمارية ، الأمر الذى أكسبه ولا شك مكانة ووضعاً

متميزا . ويرى العلامة الشيخ حمد الجاسر أن إسم «المصمك» الذى يعرف به القصر حاليا قد يكون إشتقاقا من إسم «المسمك» أى الرفيع الشأن أو من اسم «المصمت» أى الذى لا ينفذ إليه .

وقد أمر ببناء هذا القصر الإمام عبد الله بن فيصل بن تركى بن عبد الله بن محمد بن سعود فى عام ١٢٨٢ من الهجرة ، وهى السنة الأولى من ولايته ، ليحل محل قصر دهام بن دواس الذى كان مقرا للحكم طيلة ثمانين عاما خلت قبل بناء المصمك .

ولقد توالى على حكم الرياض آل رشيد لمدة خمس سنوات حتى ١٣٠٧ هـ ، وعبد الرحمن الفيصل لمدة سنتين حتى عام ١٣٠٩ هـ ، ومحمد بن فيصل لسنة واحدة حتى ١٣١٠ هـ ، ثم عاد الحكم مرة أخرى لآل رشيد لمدة تسع سنوات إنتهت عام ١٣١٩ هجرية . وفى الخامس من شوال من عام ١٣١٩ من الهجرة فتح جلالة الملك عبد العزيز آل سعود رحمه الله قصر المصمك ، وانتهى بذلك حكم آل رشيد ، ولتبدأ مرحلة جديدة من تاريخ الجزيرة العربية .

ولقد ظل قصر المصمك طوال هذه الفترة قصرا للحكم إلى أن بنى قصر الملك عبد العزيز رحمه الله بالمربع فى عام ١٣٥٨ هـ / ، وبعدها إستخدم القصر فى أغراض أخرى . ومع الأيام تهدمت بعض أركانه ، وظل كذلك إلى أن رؤى ترميمه ضمن خطة لإحياء المعالم التاريخية فى المملكة العربية السعودية .

ويعتبر قصر المصمك أنموذجا متكاملا للعمارة الحربية والمدنية العربية ، إذ قدر له أن يكون مسكنا وحصنا منيعا ، وتظهر العناصر المعمارية الحربية فى الأسوار والأبراج والمدخل المتكسر والسقاطات (المشكولى) وفتحات السهام (المزاغل) المنتشرة أعلى المدخل وفى الأبراج والأسوار والممرات التى تصل بين الأبراج . أما العناصر المدنية ، فهى عبارة عن وحدات سكنية مستقلة ، داخل أسوار القصر ، من طابق أو طابقين . وتتكون كل وحدة من فناء مكشوف يلتف حوله المجلس ، وهو عبارة عن قاعة كبيرة ، وبعض القاعات الصغيرة أو الحجرات . وتعد الوحدات السكنية بقصر المصمك نموذجا جيدا لتخطيط البيت العربى . ويتكون قصر المصمك من قاعة كبرى تتصدر المدخل الرئيسى المتكسر ، الذى يؤدى إلى البهو المكون من أربع صفات من الأعمدة تحمل فوقها ظلات تتقدم القاعات الجانبية ، ومسجد خاص يقع على يسار الداخل . وبذلك

تكون الكتلة الرئيسية من القصر عبارة عن : المسجد على يسار الداخل والمجلس (القاعة الكبرى) في مواجهته ، وعلى اليمين ممر يؤدي إلى بهو الأعمدة والقاعات والحجرات التي تطل عليه . ويوجد في الضلع الشرقي من البهو درج صاعد (سلمك) يصعد إلى الطابق الثاني ، الذي يتكون من قاعات وحجرات السكنى العائلية والتي يطلق عليها عادة إسم «الحرمك» . وتبلغ الوحدات السكنية بقصر المصمك خمس وحدات ، إثنين في الضلع الجنوبي والثالثة في الضلع الشرقي ، وأخرى في الضلع الشمالي ، أما الوحدة الخامسة فتقع في الناحية الشمالية الغربية وتتصل بالقاعة الرئيسية بالقصر (المجلس) . وفي الفناء يوجد البئر الخاص بالقصر .

ولقد إستخدمت في بناء قصر المصمك الخامات المتوفرة محليا ، فقد بنيت الأساسات من كتل الحجر الرملى الغفل ، والجدران من قوالب اللبن ، واستخدمت مونة الطفلة الصحراوية (الطين) في عمليات البناء واللياسة . أما السقف فقد بنى من خشب الأثل وجذوع النخيل وحمل على أعمدة من خرزات اسطوانية من الحجر الرملى علاها تاج عبارة عن مجدال من الحجر الرملى مستطيل الشكل . وقد صنعت الأبواب من خشب الأثل وجذوع النخيل . وفيما يختص بأعمال الزخرفة ، فقد إهتم البنائون بزخرفة السوائف الخشبية بوحدات زخرفية ملونة ، وعنوا بتحلية الجدران بالزخارف الجصية وبعض الآيات القرآنية كتبت بالخط النسخي ، وكذلك بفتحات مثلثة الشكل ، إتخذت في مجملها الشكلى الهرمى .

● مشروع الترميم

تمت الدراسات ووضع البرنامج التنفيذى للمشروع بمعرفة المهندس الإستشارى الإيطالى جيورجيو ألبينى ، وجرى التنفيذ تحت الإشراف المزدوج للإدارة العامة للآثار والمتاحف وأمانة مدينة الرياض . وقد تضمن المشروع الأسس الآتية :

(١) مواد البناء

على إعتبار أن قصر المصمك من المباني التقليدية الطينية فى المملكة العربية السعودية ، فقد حددت المواصفات الخاصة بالمشروع مواد البناء الأساسية بصورة إجمالية بالطفلة الطينية الصحراوية والرمال والأسمنت البورتلاندى ، وأوجبت خلو هذه الخامات من الأملاح والشوائب ، وأوصت أن تكون المياه المستخدمة نظيفة ومن النوع الصالح للشرب .

وقد إتفق ممثلو الجهات المعنية بالمشروع على إستبعاد الأسمنت البورتلاندى تجنباً للأخطار التى تترتب على إحتوائه للأملاح .

(٢) قوالب اللبن ومونة البناء

فيما يختص بقوالب اللبن المطلوبة لاستكمال العناصر المفقودة من المبنى ، أشارت المواصفات باتباع الأسلوب التقليدى المتوارث فى تشكيل القوالب ، أما المكونات فقد حددتها وفق النسب الآتية :

- ثمانية أجزاء من « روبة » الطفلة الصحراوية .

- جزء واحد من الرمال .

- جزء واحد من الأسمنت البورتلاندى .

- كمية من التبن المقرط .

وقد أوصت المواصفات بضرورة تعطين الطفلة الطينية الصحراوية لمدة أسبوع قبل الاستعمال .

وفيما يختص بمونة البناء ، فقد أشارت المواصفات باستخدام نفس خلطة قوالب اللبن .. هذا وقد إتفق أثناء التنفيذ على إستبعاد الأسمنت البورتلاندى لاحتوائه على الأملاح .

(٣) بناء الأعمدة الحجرية

تم بناء الأعمدة الحجرية بالأسلوب التقليدى الموروث ، وبعد أن تم إستبعاد إستخدام مونة الأسمنت التى أوصت بها المواصفات ، على النحو التالى :

وضعت الأجزاء الحجرية (الخرزات) المكونة لأبدان الأعمدة وتيجانها فى مواضعها الصحيحة واحدة فوق الأخرى .. ونظرا لعدم إستواء أسطح الخرزات ، فإن سطحها التجميع لم يتطابقا تماما ، ولهذا فإن ربط هذه الخرزات قد تم بأن وضع فى المحيط الخارجى ولأقصى عمق ممكن كسر من الحجر ومونة الجبس . وعند إرتكاز الخرزة التى يجرى ربطها فوق الخرزة التى تحتها كسى بدن العمود بطبقة سميكة من الجبس . وقد إستمر العمل على هذا النحو إلى أن تم بناء الأعمدة بأكملها .

(٤) بناء بلاطات الأسقف

تم بناء بلاطات الأسقف بالأسلوب التقليدي الموروث وعلى النحو التالي :

- (١) طبقة من فروع خشب الأثل .
- (٢) طبقتين من سعف النخيل .
- (٣) طبقة من مونة الطفلة الطينية الصحراوية .
- (٤) طبقة رقيقة من الرمال .
- (٥) طبقة عازلة من الكاوتشوك نثيت أطرافها إلى أعلى بسمك الطبقة التالية .
- (٦) طبقة من مونة الطفلة الطينية الصحراوية .

وقد عولجت الطبقة الأخيرة من مونة الطفلة بعد جفافها وسد ما حدث بها من شروخ أثناء الجفاف بمحلول راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ (Ethyl silicate 40) ، حتى لا تتفكك بمياه الأمطار ، وحتى يحول الغشاء غير المنفذ للمياه ، الذى يتكون بعد جفاف محلول الراتنج بينها وبين تسرب المياه إليها وإلى الطبقات الواقعة أسفلها . هذا وقد زودت الأسطح بالعدد الكافى من المزاريب لتصريف مياه الأمطار .

(٥) ملاط الحوائط (اللياسة)

وفى هذا الخصوص حددت المواصفات النقاط التالية :

- (١) تتم أعمال اللياسة بالأسلوب التقليدى وباستخدام مونة الطفلة الطينية الصحراوية بنفس النسب المحددة لعمل قوالب اللبن ، وعلى ألا يضاف إليها التبن المقرط .
- (٢) تزال طبقات اللياسة القديمة ثم تنظف أسطح الجدران جيدا باستخدام الفرش بعد رشها بالماء .
- (٣) تتم تغطية أسطح الجدران بطبقتين من اللياسة وبسمك إجمالى يتراوح ما بين ٢ ، ٣ سم .
- (٤) تتم تغطية اللياسة وإلى أن يجف تماما بالحصير المبلل بالماء ، حتى لا تتشقق أثناء الجفاف .

(٦) معالجة ملاط الحوائط

أوصى المهندس الإستشارى باستخدام راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ، وفق التركيبة الآتية :

راتنج الإثيل سيليكات ٤٠	٦٦,٠ % بالحجم
كحول إيثيلي تجارى ٩٦ %	٣٢,٦ % بالحجم
حمض الهيدروكلوريك المركز	٨,٠ % بالحجم

وعلى أن تمزج المكونات مزجا جيدا وتترك بعض الوقت إلى أن ترتفع درجة حرارة المحلول ، ثم ترش بها الأسطح المراد علاجها بغرض إكسابها صلابة ومنع تسرب مياه الأمطار إليها .

وقد إتفق على إستبعاد إستخدام حمض الهيدروكلوريك المركز ، خوفا مما قد يحدثه من تحولات كيميائية فى مكونات الأسطح المعالجة فى المستقبل ، كما إتفق على ضرورة سد الشروخ التى حدثت باللياسة أثناء الجفاف ، حتى لاتتسرب منها مياه الأمطار وتتجمع خلف القشرة المعالجة فتؤدى إلى سقوطها بمضى الوقت ، والعمل على نفاذ محلول الراتنج فى طبقة اللياسة إلى عمق لا يقل عن ٢/١ سم .

وأود أن أشير فى هذا الصدد إلى التجارب التى أجريتها فى معامل الإدارة العامة للآثار والمتاحف بغرض التغلب على عيوب الطفلة الصحراوية ، وهى الخامرة المتوفرة محليا ، سواء عند إستخدامها فى عمل قوالب اللبن أو عند إستخدامها كمونة بناء أو ملاطا لتكسية الجدران ، فالطفلة الصحراوية وكما هو معروف غير الغرين أو الطمى النهري الذى يتميز بلزوجته العالية وباحتوائه ذاتيا على مواد رابطة ، وهذا مايفتقر إليه الطفلة الصحراوية .

ولقد أعطت التجارب نتائج إيجابية ، بحيث يمكن الإستفادة منها فى عمليات ترميم المباني الطينية . وهذه التجارب هى :

أولا : قوالب اللبن

(١) المكونات

٣ جزء من الطفلة الصحراوية

١ جزء من الرمال

١ جزء من التبن المقرط

٢ جزء من الماء

ويمكن التحكم فى نسبة الماء للوصول إلى القوام المناسب لعملية صب القوالب .

(٢) طريقة مزج المكونات

أ) تصحن الطفلة الصحراوية وتمزج تماما على الناشف بالرمل والتبن المقرط ، ثم يضاف إليها الماء وتقلب جيدا وتترك لتتعتن لمدة أسبوع ، وأخيرا تصب فى القوالب على أن يراعى الضغط عليها بشدة بقبضة اليد عند الصب .

ب) تجفف قوالب اللبن بعد صبها فى الظل أولا إلى أن يتبخر ما بها من ماء ، ثم يستكمل تجفيفها فى الشمس ، وعلى أن تقلب من وقت لآخر إلى أن تجف تماما .

هذا ومن الضرورى أن يشبع التبن المقرط المستخدم فى صناعة اللبن بمادة الكريوزوت (وذلك بمعدل جزء من الكريوزوت إلى أربعة أجزاء من التبن) حتى يكتسب مناعة ضد الاصابة بحشرة النمل الأبيض (القرضة) .

ثانيا : مونة البناء

إستخدمت فى تكوين هذه المونة خلطة مكونة من الطفلة الصحراوية والجير المطفأ . وقد أثبتت التجارب أن الأسلوب الأمثل لتحضيرها هو :

(١) تصحن الطفلة الصحراوية جيدا ثم تنقع فى الماء لمدة أسبوع ثم تقلب جيدا .

(٢) تغسل كمية مناسبة من الرمال إلى أن يتم تخليصها مما بها من أملاح .

(٣) يطفأ الجير الحى قبل الإستعمال مباشرة وينقل إلى براميل من الصاج ويغسل بالماء إلى أن يتم تخليصه من الأملاح ثم يغطى بكمية كافية من الماء ويحفظ فى البراميل لحين الإستعمال .

(٤) تخضر المونة بمزج مكوناتها ، وهى الطفلة الصحراوية والرمل والجير المطفأ بنسبة ١ : ١ : ١

ومن مميزات هذا النوع من المونة المرونة العالية وازدياده تماسكا بمضى الوقت ، إذ يتحول الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى كربونات الكالسيوم بفعل غاز ثانى

أكسيد الكربون في الجو فضلا عن مقدرته الفائقة على تحمل التأثيرات الجوية ، وعلى وجه الخصوص مياه الأمطار .

ثالثا : ملاط الحوائط (اللياسة)

إستخدمت الطفلة الصحراوية والجير المطفأ ، وتم تحضير الملاط بالنسب وبالأسلوب الذى إتبع فى تكوين مونة البناء . وقد أضيفت إلى الملاط بعض المساحيق اللونية للحصول على اللون المناسب للمبنى المراد ترميمه . وقد أثبتت التجارب أن عملية التلييس يجب أن تتم باتباع الأسلوب الآتى :

- (١) تزال اللياسة القديمة ، ثم تنظف الجدران جيدا وترش بالماء .
 - (٢) تسوى أسطح الجدران بطبقة سميكة من الملاط ، ثم يثبت فيها وهى طرية كسر دقيقة الحجم من الحجر ، عن طريق الضغط باليد ثم تترك لتجف تماما .
 - (٣) تكسى الجدران بعد ذلك بطبقة من الملاط تكفى لحجب كسر الحجر ، ثم تغطى بحصير مبلل بالماء وتترك لتجف .
- والواقع أن الكسر الدقيقة من الحجر لا تزيد من صلابة طبقة اللياسة فقط ، ولكنها تقلل أيضا من فرص انفصالها عن الجدران وتشرخها عند الجفاف .

ثانيا : ترميم المباني الأثرية

(Monumental Buildings)

● المباني المتعددة العهود

من الطبيعى أن يضاف إلى المباني الأثرية خلال تاريخها الطويل عناصر معمارية من عصور تالية ، وبذلك نجد أن كثيرا من المباني تضم عناصر تنتسب إلى عهود مختلفة ، وفنون معمارية متعددة وقد يحدث أن تتواجد هذه العناصر فوق بعضها ، فيحجب الحديث منها القديم ويخفى معالمه عن الأنظار .

ومما لا شك فيه أن هذه العناصر بعهودها المختلفة تشكل تراثا متراكما له قيمته من وجهة النظر الأثرية والمعمارية والفنية . وهنا يجد المرممون أنفسهم أمام معضلة من معضلات الترميم ، فأى هذه العناصر يجب الإبقاء عليه وإظهاره ، وإيها يمكن التضحية به ، خاصة إذا تعذر الحفاظ على آثار العهود جميعها !! . ولقد واجهت المسؤولين فى العديد من البلدان ذات التراث الأثرى المعمارى الكثير من أمثال هذه

المشكلات ، التي تطلبت الدراسة المتأنية وتضافرت فيها جهود ذوى الخبرة من المتخصصين .. وقد يكون من المفيد أن نأتى بأمثلة منها ، حتى نتبين الأسلوب الأمثل الذى يمكن إتباعه فى مثل هذه الحالات .

[١] واجهت المسئولين فى هيئة الآثار المصرية إبان مشروع إنقاذ معابد ومقاصير بلاد النوبة مشكلة الصور والنقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى العصر القبطى المبكر، والتي كانت تحجب الكثير من النصوص والنقوش المصرية القديمة . ولقد كانت هذه المشكلة موضع موازنات دقيقة ودراسات مستفيضة إشتراك فيها الكثير من الخبراء الذين أوفدتهم منظمة اليونسكو لهذا الغرض . وفى النهاية إتفقت الآراء على نزع هذه الصور والنقوش وإظهار ما تخفيه من نصوص ونقوش مصرية قديمة . وقامت مجموعة من الخبراء اليوغسلاف والمصريين بعملية النزع ، وبذلك أمكن الحفاظ عليها ، وهى الآن موجودة بالمتحف القبطى بالقاهرة .

[٢] واجهت المسئولين فى مديرية الآثار بسوريا مشكلة قلعة بصرى ، وهى تقوم فوق المدرج الرومانى الذى يعد فى نظر علماء الآثار من أهم المدرجات الباقية فى العالم وأكثرها إكتمالا . وقد تحول هذا المدرج منذ عهد مبكر إلى حصن ثم إلى قلعة إكتمل بناؤها فى القرنين الحادى عشر والثالث عشر ، ولعبت دورا هاما فى تاريخ البلاد خلال الحروب الصليبية ، وفى أيام الأيوبيين والمماليك . وتتألف أبنية القلعة من ثمانية أبراج تحيط بالمدرج وحولها خندق ومنشآت أقيمت فوق المدرجات تتألف من ثلاث طوابق من الأقبية ، وفيها صهريج ومستودعات للمؤن وجامع . وكان قسم من هذه المنشآت فى حالة تصدع شديد ، لا سيما الطوابق العليا .

وبقيت قضية هذا البناء معروضة على بساط البحث بغرض الوصول إلى حل مناسب يؤدى إلى الكشف عن المدرج الوحيد من نوعه فى العالم ، والإبقاء على البناء العربى الإسلامى الذى لا يقل عنه أهمية . وقد توصل المسئولون إلى حل متوازن تقرر تنفيذه على أساس هدم المنشآت الأيوبية القائمة داخل القلعة ، وهى بالرغم من قيمتها المعمارية والتاريخية تأتى فى الدرجة الثانية بالنسبة لمبانى القلعة التى تقرر الإبقاء عليها . ولقد كان حلا موفقا أدى إلى إظهار المدرج الرومانى كاملا والإبقاء على معالم القلعة الرئيسية التى ظلت تحيط به دون أن تنقص الأجزاء التى هدمت من قيمتها (٤ - ٣٢) .

[٣] واجه المرممون الأسبان عند ترميمهم لقصر «فرديناندو إيزابيلا» والذي شيد في القرن الخامس عشر ، وكان قد تحول إلى ثكنة عسكرية ، مشكلة حقيقية عندما إكتشفوا أن هذا القصر قد أقيم على أنقاض قصر عربي كان يسمى «الجعفرية» وقد ظهرت معالم جامع القصر ، وهي على شكل مضلع مزين بالزخارف الجصية الشمينية . وكان إبراز هذا الجامع يتطلب هدم جانب من قاعات القصر الأسباني . وقد إختار المسئولون بعد مناقشات وموازنات دقيقة التضحية بجانب من القصر ، الذي يمثل فنون عصر النهضة في سبيل إظهار الجامع الذي يمثل طرازاً هندسياً فريداً في نوعه (٤ - ٣٣) .

أطلال المباني الأثرية

جرت العادة في الماضي أن تقوم بعثات التنقيب بالكشف عن أطلال المباني الأثرية بالإكتفاء بدراسة ما كشف عنه منها ، ثم تركها فريسة للإهمال إلى أن ترتدم من جديد . ولقد إنتبهت السلطات المسئولة عن الآثار إلى هذا في السنوات الأخيرة وألزمت بعثات التنقيب بالحفاظ على أطلال المباني الأثرية والعمل على صيانتها وترميمها .

والقاعدة العامة في ترميم أطلال المباني الأثرية ، هي صيانة ما هو موجود منها وتقويته . وبالرغم من ذلك إختلفت إتجاهات المرممين في مدى إلتزامهم بهذه القاعدة . وعلى أية حال هناك أسلوبان لترميم أطلال المباني الأثرية هما :

[١] تجميع العناصر المبعثرة

ويهدف هذا الأسلوب إلى تجميع عناصر المباني الأثرية بدراسة ما يعثر على الأرض منها ردمته الأيام من الأنقاض ومواد البناء والعمل على إعادته إلى ما كان عليه . وتقضى القواعد المعمول بها بالإكتفاء بإعادة بناء ما يمكن تجميعه من عناصر المبنى ، إذا ما تبين بالدراسة أن العناصر الذي أمكن تجميعها تشكل نسبة لا تقل عن ٥٠٪ من المبنى ، وإلا صرف النظر عن عملية إعادة البناء . وقد إتفقت مدارس الترميم على إمكانية إستخدام مواد البناء الحديثة ضمن حدود ضيقة ، وبالقدر الذي تفرضه عملية التجميع وربط العناصر ، وبحيث لا تغلب صفة الحداثة على البناء .

[٢] إقامة المباني المتهدمة

يتفق علماء الآثار على إعادة بناء المباني المتهدمة ، إذا ما توفرت للمرممين الوثائق التى تمكنهم من إقامة المباني دون إستحداث لعناصر لم تكن موجودة ودون طمس لخصائص المبنى .

وفى الحالات التى يتعذر فيها الحصول على وثائق كافية ، فقد جرت العادة على صيانة أطلال المباني وتقويتها ثم تركها فى أماكنها وتجميل المنطقة من حولها أو تحويلها إلى متحف مكشوف . أما الوحدات ذات الدلالة الأثرية والحضارية والعناصر الزخرفية التى يخشى عليها من الإندثار فى الجو المكشوف ، فتنتقل إلى المتاحف حتى يمكن صيانتها والحفاظ عليها .

الفصل الثالث

طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية

تختلف طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية في تطبيقاتها إختلافا كبيرا ، حسب طبيعة المبنى ، فترميم الأجزاء المسقوفة غير الأجزاء المكشوفة ، ولهذا فإن أعمال الترميم يجب أن تتم على أساس دراسة مستفيضة لطبيعة كل حالة والظروف التي تتعرض لها أو تقع تحت تأثيرها . وسوف نتناول طرق الترميم بالتطبيق على المباني الحجرية لتنوع مشاكلها ، محاولين قدر الإمكان إستيعاب هذا الموضوع الكبير مع التركيز على الجوانب العملية .

أولا : إستخلاص الأملاح

قبل البدء فى استخلاص الأملاح يجب مراعاة الإعتبارات الآتية :-

- (١) عزل الأساسات عن التربة والحيولة دون وصول مياه الرشح والنشع إليها .
- (٢) الكتل الحجرية المشبعة بالأملاح ، والتي لا تسمح حالتها بالعلاج ، إذا وجدت فى درجات ثابتة من الحرارة والرطوبة النسبية ، فلا خوف من تفاقم حالتها ، حيث تكون الأملاح قد تبلورت واكتسبت نوعا من الثبات والتوازن مع الظروف الغير متغيرة المحيطة بها .. والواجب فى هذه الحالة هو المحافظة على ثبات الحرارة والرطوبة النسبية فى الأجواء المحيطة بها (٥ - ١٩٤) .
- (٣) تقوى الكتل الحجرية الضعيفة قبل استخلاص الأملاح بمواد لا تسد مسامها . ومن أفضل المواد التي يمكن إستخدامها فى هذا الغرض محلول النيتروسليلوز فى الأسيتون أو محلول الكلاتون (Calaton) الذائب فى الكحول الإيثيلي الساخن ٩٠٪ .

- (٤) تزال الأملاح من السطوح الغير منقوشة والغير ملونة ، وإذا لم يتيسر ذلك تثبت الألوان قبل البدء فى استخلاص الأملاح بالمحاليل التى لا تسد مسام الأحجار .
- (٥) يستخلص ما قد يكون متبلورا على سطح الكتل الحجرية من أملاح يدويا باستخدام فرشاة ناعمة وجافة أو بأداة صغيرة ، إذا كانت الحالة تسمح بذلك .

• طرق إستخلاص الأملاح

الأملاح التى تذوب فى الماء

[١] طريقة الحمامات المائية

توضع الكتل الحجرية التى تحتوى على الأملاح بعد تقويتها وتثبيت ألوانها فى أحواض تجهز خصيصا لهذا الغرض بطريقة يسهل معها تصريف الماء عندما يراد تغييره ، ثم تغطى بالماء العذب وتبقى به إلى أن يستخلص ما بها من أملاح تماما .. ويتعين تغيير الماء من وقت لآخر إلى أن يثبت أن الماء أصبح خاليا هو الآخر من الأملاح التى كانت مختزنة بالكتل الحجرية . ويمكن الكشف عن وجود الأملاح بإضافة محلول من نترات الفضة فى وجود حمض النيتريك إلى قليل من ماء الغسيل .. وعندما يتكون راسب أبيض ، فإن ذلك يدل على وجود الأملاح . ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند الكشف عن الأملاح أن مياه الشرب تحتوى على الكلور ، ولهذا تؤخذ كمية متساوية من مياه الشرب ويضاف إليها نفس الكمية من نترات الفضة وحمض النيتريك ، وذلك بغرض المقارنة وحتى يمكن التيقن من وجود الأملاح .

أما فى حالة الكتل الحجرية المثبتة بالجدران ، فتغسل إذا كانت حالتها تسمح بذلك باستخدام خراطيم المياه وتحك سطوحها بفرشاة ناعمة ، ثم تترك لتجف والى أن تتحرك كمية أخرى من الأملاح من داخل الكتل الحجرية إلى السطوح الخارجية ثم تغسل ثانية ، وهكذا إلى أن يتم إستخلاص الأملاح تماما .

[٢] طريقة الكمادات

تتبع هذه الطريقة فى الحالات التى يراد فيها إستخلاص الأملاح من خلال السطوح الغير ملونة ، ودون تعريض الأجزاء الملونة لتأثير المياه ، أو فى الحالات التى يكون مطلوبا فيها استخلاص الأملاح من بعض الكتل الحجرية دون غيرها ، أو فى حالة الكشف عن مباني فى مناطق غير مزودة بمصادر المياه النقية .

وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات الآتية :

(أ) تحضر عجينة من ورق النشاف ، وذلك بغلى قصاصات من الورق فى ماء عذب حتى يتم إستحلابها ، أو تحضر عجينة من الطين والرمل بنسبة ١ : ٤ بعد استخلاص ما بهما من أملاح بالغسيل .

(ب) تغطى الأماكن المراد استخلاص الأملاح منها بكمادات من هذه العجائن . وينتظر إلى أن تجف وإلى أن تتبلور على سطوحها الأملاح التى تحركت إليها من داخل الكتل الحجرية بخاصية الضغط الأزموذى .

(ج) تستبدل الكمادات من وقت لآخر ، ويستمر العمل بهذه الكيفية إلى أن يتم استخلاص الأملاح تماما ، وإلى أن تصبح الكمادات هى الأخرى خالية من الأملاح التى تتحرك إليها من داخل الكتل الحجرية .

ويمكن الكشف عن الأملاح بتقليب جزء من الكمادات بعد إزالتها مع قليل من الماء العذب ، ثم يضاف إلى الماء بعد ترشيحه قليل من ترات الفضة فى وجود نقطة من حمض النيتريك . وتكون راسب أبيض يدل على وجود الأملاح .

الأملاح التى لا تذوب فى الماء

يتكون فى بعض الأحيان على سطوح جدران المباني الأثرية والتاريخية ، التى تغطيها طبقة من ملاط الجبس أو الجير ، قشرة صلبة ومتماسكة لا تذوب فى الماء من كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) أو من كربونات الكالسيوم (الجير) . وتتسبب هذه القشرة فى حجب الكتابات والنقوش وربما فى إتلافها ، إذا كانت الظروف مهيأة لتبلور هذه الأملاح .

وتتكون هذه الطبقة ، كما أثبتت الدراسات ، بسبب تعرض المباني للهواء الجوى المحمل بكمية كبيرة من الرطوبة . ولوجود غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو ، يتكون الجير ويحملها معه إلى السطوح الخارجية . وعند جفاف المحلول ، فإن الجزء الذى يحمله ذائبا من الجير يترسب على هذه السطوح محلول مخفف من حمض الكربونيك ، الذى يذيب كمية صغيرة من مونة أو ملاط ويلتصق بها جيدا مكونا هذه القشرة التى تشوه الجدران وتخفى معالم ما عليها من نقوش وكتابات . أما مونة أو ملاط الجبس ، فإنها عندما تتواجد لمدد طويلة فى ظروف جوية تزيد فيها نسبة الرطوبة إلى الحد الذى تتكشف عنده إلى ماء حر ، فإن جزءا صغيرا منها يذوب فى الماء الناتج عن الرطوبة . وبطبيعة الحال فإن هذا الماء يحمل الجزء الصغير الذائب من الجبس إلى السطوح

الخارجية .. وعندما يجفف المحلول فإنه يرسب حملة على هيئة تزهـر (Efflorescence) ملحى يلتصق بالأسطح الخارجية للجدران وبمضى الوقت تتكون طبقة صلبة لا تذوب فى الماء تتسبب فى تشويه منظر الجدران وإخفاء معالم نقوشها .

[١] إزالة كربونات الكالسيوم

يستخدم فى إزالة كربونات الكالسيوم التى تتكون على أسطح الكتل الحجرية ، للأسباب السابق بيانها ، محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك نسبته ٥% ، وذلك بالطريقة الآتية :-

- (أ) تنظف أسطح الكتل الحجرية جيدا باستخدام فرشاة ناعمة .
 - (ب) تبلل السطوح بمحلول حمض الهيدروكلوريك وينتظر حتى يتم التفاعل . ومن الضروري إستخدام أقل قدر ممكن من هذا الحمض وأن يبدأ العمل فى مساحة صغيرة ، ثم ينتقل بعدها إلى مساحة أخرى ، وهكذا إلى أن يتم العمل جميعه .
 - (ج) تزال كربونات الكالسيوم بعد أن تلين يدويا ، باستخدام مشروط غير حاد أو غير ذلك من الأدوات المناسبة .
 - (د) بعد إزالة كربونات الكالسيوم تغسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار حمض الهيدروكلوريك ، ويمكن الكشف عن ذلك بمحلول نترات الفضة .
- ويتعين على القائمين بالعمل عدم إستخدام الأحماض بإفراط فى حالة الحجر الجيرى والحجر الرملى الذى يحتوى على الجير كمادة رابطة لحبيباته .. وفى حالة الضرورة القصوى تستخدم الأحماض محليا على أن يوقف إستخدامها بالقرب من سطح الكتل الحجرية .

[٢] إزالة كبريتات الكالسيوم

يستخدم فى إزالة كبريتات الكالسيوم ، بنفس الطريقة السابقة ، محلول من ثيوكبريتات الصوديوم نسبته ١٠% مع الماء أو محلول من كربونات الأمونيوم نسبته ١٠% مع الماء كذلك . وفى هذه الحالة يجب غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار المواد الكيميائية المستخدمة .

وفى الآونة الأخيرة استخدمت طرق جديدة لإزالة كبريتات الكالسيوم . وتتأسس هذه الطرق على أن كبريتات الكالسيوم تحتوى على جزئين من ماء التبلور ، وأنها إذا فقدت

هذا الماء بالتسخين فإنها تتحول إلى مادة هشة يمكن إزالتها بالطرق اليدوية . وفي هذه الحالة يجب عدم استخدام درجات حرارة عالية ، وبخاصة في حالة الحجر الجيري ، وذلك لاحتمال تحوله إلى جير حى .

أمثلة تطبيقية

[١] مشروع إستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة

معبد الكرنك بالأقصر

تعتبر الدراسات التى قام بها المعمل الكيميائى بمصلحة الآثار المصرية تحت إشراف الدكتور زكى اسكندر لاستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة معبد الكرنك أنموذجا متكاملًا لمشاكل الأملاح وطريقة علاجها .

ولقد احتوت جدران معبد الكرنك وأعمدته على نسبة كبيرة من الأملاح التى تسببت فى تفتت سطوح الكتل الحجرية ، وخاصة الأبنية الجرانيتية ، نتيجة للضغوط الموضعية التى تصاحب تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن هذه الأملاح تتميع على أسطح الجدران والأعمدة وتتجمع عليها الأتربة والأوساخ وتنمو عليها الطحالب والنباتات الطفيلية ، ويتسبب كل ذلك بطبيعة الحال فى تشويه الجدران وتعريضها للتلف . ومن ناحية أخرى ثبت أن هذه الأملاح محبة للطيور ، ولذلك فهى تنقر المناطق المتسبعة وتتغذى على الأملاح فيها ، مما يؤدى إلى تفتت السطوح وضياح جزء كبير من النقوش والكتابات .

ولقد أثبتت التحاليل الكيميائية أن هذه الأملاح من النوع الذى يذوب فى الماء ، وأنها تتكون من الكلوريدات والنترات . وعلى هذا الأساس أجريت بعض التجارب لاستخلاصها بطريقتى الكمادات والغسيل بالماء . وقد أختيرت لإجراء التجارب بعض المواضع روعى فى إختبارها أن تكون تمثيلا سليما لواقع المشكلة .. وعلى سبيل المثال فقد أختيرت بعض المواضع بالقرب من سطح الأرض ، والبعض الآخر فى منتصف الجدران والأعمدة ، وكذلك فى أعلاها . وقد أعطت هذه التجارب النتائج المطلوبة ، حيث تم إستخلاص الأملاح ، غير أنه عند فحص المواضع التى تم علاجها بعد سنة واحدة من تاريخ إجراء التجارب ثبت أن الأملاح قد عادت إليها ثانية . وقد كان هذا دليلا كافيا على أن الأملاح تسير فى دائرة متصلة من الأرض إلى الأعمدة والجدران . ولإثبات ذلك تم تحليل عينة من مياه البحيرة المقدسة بالمعبد ، والتى تجمعت من مياه

الرشح فثبت أنها تحتوى على نفس الأملاح الموجودة بالجدران والأعمدة وعلى هذا الأساس وضع برنامج العمل على النحو التالى :-

(١) خفض منسوب المياه السطحية (مياه الرشح والنشع) فى أرضية المعبد عن طريق شبكة من المصارف المغطاه تنتهى إلى البحيرة المقدسة .

(٢) ضخ مياه البحيرة المقدسة دوريا لخفض مستوى المياه فيها عن منسوب مياه الرشح والنشع بأرضية المعبد ، وبذلك تتوجه مياه الرشح والنشع المحملة بالأملاح إليها ، وذلك عن طريق المصارف المغطاه .

(٣) غسل أرضية المعبد لاستخلاص الأملاح منها .

(٤) غسل الجدران والأعمدة لاستخلاص الأملاح منها .

ولعله من المفيد ونحن فى صدد الحديث عن هذه المشكلة أن نذكر أنه فى مرحلة من مراحل الدراسة الخاصة بالمشروع رؤى زراعة المعابد بنباتات من النوع الذى ينمو فى تربة ملحة . وقد تم فعلا زراعة هذه النباتات حول البحيرة المقدسة ، غير أن هذه الطريقة لم تعط النتائج المرجوة وصرف النظر عنها .

[٢] مقبرة نفرتارى بالقرنة

أعطت مقبرة نفرتارى منذ إكتشافها مثالا متكاملا لما يمكن أن تكون عليه مشاكل الأملاح ، لا من حيث الأضرار التى تنجم عنها فقط ، بل من حيث صعوبة علاجها كذلك . ولأن مازالت المشكلة قائمة دون التوصل إلى حل نهائى لها ، بالرغم من أن هذه المقبرة قد أثارت إهتمام الكثيرين ممن عملوا فى حقل الصيانة والترميم من مصريين وأجانب . وكل ما أمكن القيام به حتى وقتنا هذا هو مجموعة من التجارب لم تشكل نتائجها خطة عمل متكاملة ومضمونة النتائج .

ملخص بالدراسات وأعمال الترميم

التي أجريت بالمقبرة

كشفت عن المقبرة العالم الإيطالى مسكيا باريللى عام ١٩٠٤ ميلادية ، وجاء فى تقريره عن ظروف كشفها أن الرديم كان يملأ مدخلها والصالة الأولى حتى كاد يلامس سقفها ، أما حجراتها الأخرى فقد غطت أرضيتها طبقة مستوية من رواسب مياه الأمطار (Silt) التى تسربت إلى داخلها . وقد قام الأستاذ فابرينسيو لوكارينى المرمم المرافق

للبعثة أمام هذه الظروف بعمل صيانة سريعة حتمتها ما كانت عليه ظروف المقبرة من سوء . وقد جاء في وصف «مسكيا باريللى» أن غرفة التابوت كانت فى حالة سيئة جدا، حيث غطت أرضيتها ما سقط من الحوائط من نقوش ، كما ذكر أن نقوش جدران إحدى الحجرات الداخلية كانت قد سقطت عن آخرها تقريبا قبل الكشف عن المقبرة . وفى أكتوبر من عام ١٩٥٨ قامت لجنة مشكلة من :-

الدكتور سيزار براندى

الدكتور زكى اسكندر

الدكتور فيليبا ماخو

الدكتور منير ماطى

بمعاينة المقبرة ودراسة حالتها وانتهت إلى القول بما يأتى :-

(١) الرطوبة النسبية داخل المقبرة أقل كثيرا عنها فى خارج المقبرة .

(ب) لوحظت آثار تسرب مياه الأمطار إلى داخل المقبرة على جدران وسقف المدخل، غير أن النقوش بالمدخل كانت فى حالة أفضل منها بالغرف الداخلية .

(ج) توجد فوق الهضبة الصخرية المنحوتة فيها المقبرة طبقة من رواسب الأمطار (Silt)، كما يوجد بها شروخ تسمح بتسرب الرطوبة والمحاليل المحتوية على الأملاح إلى داخل المقبرة . ومما يساعد على تجمع مياه الأمطار فوق سقف المقبرة غير السميكة نسبيا ، وجودها فى مكان منخفض عن المرتفعات الصخرية المحيطة بها .

(د) تبين أن تسرب المياه على هيئة مطر أو رطوبة نسبية مرتفعة من خارج المقبرة إلى داخلها من خلال الشقوق والمسام الموجودة بالصخر أعلى السقف قد حمل الأملاح معه .. وقد ساعد الجو الجاف نسبيا داخل المقبرة على تبلور الأملاح بداخلها خلف طبقات الملاط المنقوشة أو خلالها ، مما أدى إلى تساقطها وتفتتها .

هذا وقد تقدم فى وقت لاحق الدكتور سيزار براندى بتقرير مبدئى منفصل ذكر فيه: «والآن نستطيع أن نتأكد أن سبب التلف فى الماضى والحاضر يرجع إلى الرطوبة الناتجة عن رشح مياه الأمطار . ويساعد موقع المقبرة على رشح مياه الأمطار النادرة الحدوث ، والتي تتراكم بين ثنايا الصخور المنحدرة المجاورة» .

وفي أبريل من عام ١٩٧٠ قامت لجنة مشكلة من :-

الدكتور هارولد جيمس بلندرليث

الدكتور باولو مورا

الدكتور جيورجيو توراكا

الدكتور ج . دى . جويش

بمعاينة المقبرة ودراسة حالتها وانتهت إلى القول بما يأتي :-

أسباب تلف المقبرة

وهي :

- تسرب مياه الأمطار المحملة بالأملاح من خلال الشروخ الموجودة بالصخور أعلى سقف المقبرة إلى الداخل .
- نمو بللورات ملح كلوريد الصوديوم خلف وخلال طبقة ملاط الحوائط المنقوشة والمصورة ، مما أدى إلى انفصالها عن الجدران وتفتتها .
- حدوث تحول طوري في معدن الجبس المكون لأرضية الصور والنقوش بفعل الجفاف ، حيث تحول الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) إلى الطور المسمى بالأنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية) . وقد أدى هذا التحول الطوري إلى حدوث انفصال في أرضية النقوش تسبب في تشرخها .

صيانة المقبرة

وقد أوصت اللجنة بما يأتي :

- حقن الطبقة الصخرية الواقعة فوق سقف المقبرة لسد ما بها من شروخ ، ومن ثم يمكن منع تسرب مياه الأمطار المحملة بالأملاح إلى الداخل .
- غلق المقبرة ومنع زيارتها ، حتى يمكن المحافظة على ثبات الرطوبة النسبية في جو المقبرة ، وبذلك يمكن تفادي تنشيط الأملاح المتبلورة .
- ربط النقوش والصور الآيلة للسقوط بجدران المقبرة وتقويتها ، حتى يمكن الحفاظ عليها حتى البدء في عمليات إنقاذ المقبرة .

ترميم المقبرة

أوصت اللجنة بنزع الصور والنقوش وتثبيتها على حوامل جديدة غير منفذة لمحاليل الأملاح وإعادة تثبيتها على الجدران ، بعد ترك فراغ يفصل بينهما ويضمن عدم وصول محاليل الأملاح إليها .

وفي فبراير من عام ١٩٧٨ قامت لجنة مشكلة من خبراء هيئة الآثار المصرية ومن كل من :-

الدكتور هارولد جيمس بلندرليث

الدكتور باولو مورا

الدكتور جيورجيو توراكا

الدكتور بول شفارتز بوم

وانتهت اللجنة إلى القول بما يأتي :-

الدراسات العلمية المطلوب إنجازها

وهي :

● تقييم الظروف الخاصة بالمقبرة مع المقارنة بالمقابر الأخرى من حيث الحرارة والرطوبة ، ودراسة معدل نمو الأملاح طبقا للمتغيرات الجوية .

● الحصول على البيانات الجيولوجية الخاصة بالمنطقة مع التركيز على المنطقة المحيطة بالمقبرة .

● الحصول على البيانات المناخية ومواسم سقوط الأمطار والسيول في الفترة التي تلت إكتشاف المقبرة في عام ١٩٠٤ وحتى الآن .

● عمل التجارب على مواد العلاج والترميم قبل تطبيقها على المقبرة .

● إعادة تسجيل وتصوير المقبرة مع التركيز على النواحي التي تخدم أغراض العلاج والترميم .

العلاج والترميم

● رأت اللجنة ضرورة الإسراع بعلاج وترميم طبقة النقوش الآيلة للسقوط على جانبي

المدخل وفي الحائط المواجه للداخل إلى الصالة السفلى من المقبرة ، وبعض الأماكن بالسقف . وأشارت اللجنة بإجراء تجارب صلاحية لمواد العلاج والترميم قبل البدء في العمل .

● ترك الأجزاء الأخرى لحين إتمام الدراسات المطلوبة ، خاصة وأن حالتها تسمح بالانتظار .

وفي نهاية تناولنا لمشكلة مقبرة نفر تاري ، أود أن أشير إلى عمليات الترميم التي أجريت بالمقبرة ، وهي -

● في عام ١٩٣٧ لصقت بعض طبقات النقوش التي انفصلت عن الأعمدة بالأسمنت .

● في عام ١٩٥٢ نزع قطعة من النقوش وأعيد تثبيتها على لوحة من الخشب ، أعيدت إلى مكانها بالجدار . ولقد تأثرت ألوان النقوش المنزوعة بدرجة كبيرة باعدت بينها وبين الألوان الأصلية .

● في عام ١٩٥٦ قام المعمل الكيميائي بمصلحة الآثار بالإشتراك مع قسم الترميم بنزع جزء آخر من النقوش وثبت على حامل جديد من الحجر الصناعي ، ثم أعيد إلى مكانه بالجدار مع ترك فراغ يفصل بينهما . ولقد تأثرت ألوان النقوش المنزوعة وتغير مظهرها كثيرا .

● في عام ١٩٦٧ ، وبعد الخبرة التي اكتسبت في عمليات نقل الصور والنقوش الجدارية القبطية من معابد ومقاصير بلاد النوبة ، نزع جزء آخر من النقوش وثبت على حامل من راتنج الأرائد المخلوط بالرمال والكاولين ، ثم أعيد إلى مكانه بالجدار مع ترك فراغ بينهما .

● بعض أعمال الترميم التي أجريت على فترات متباعدة ، ومنها حقن بعض الأجزاء المنفصلة عن الجدار بالجبس وربط بعض القشور بقماش الشاش .

هذا وقد عاينت اللجان التي شكلت لدراسة المقبرة هذه الأعمال ورأت أن التجربة التي أجريت في عام ١٩٦٧ يمكن بعد تحسينها أن تكون وسيلة لترميم المقبرة . ونوهت اللجان كذلك إلى أن الأجزاء التي جرى ترميمها قد أصبحت أسوأ حالا من تلك التي لم تمتد إليها يد الترميم وهذا دليل على مدى التلف الذي يصيب الآثار من جراء أعمال الترميم الغير مدروسة .

ثانيا : عمليات التنظيف

فى حالات كثيرة تتراكم الأتربة والأوساخ على أسطح الكتل الحجرية وتتداخل فى مسامها .. وفى حالات أخرى تغطى الأحجار طبقة من السناج ، نتيجة لاتخاذ المباني الأثرية والتاريخية مساكن فى أزمنة سابقة ، كما أنه يحدث أن تتبقع بالشحوم والزيوت ، أو تغطى بالطحالب التى تنمو عليها إذا وجدت فى أجواء رطبة ، أو يبنى عليها النحل البرى عشوشا له . ومن الطبيعى أن يؤدى كل هذا إلى تشويه مظهرها وحجب ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات .

ولتنظيف الكتل الحجرية يمكن إتباع الطرق الآتية :-

تنظيف الأتربة والأوساخ

يستخدم فى تنظيف الأتربة والأوساخ الماء المضاف إليه قليل من صابون لا يحتوى على نسبة عالية من القلويات ، وكذلك قليل من النوشادر بالنسب الآتية :

١٠٠ جم من الصابون

١٠٠٠ سم ٣ من الماء

١٠٠ سم ٣ من النوشادر

ويتعين إزالة آثار الصابون والنوشادر بعد التنظيف بالماء العذب .

تنظيف البقع

[١] بقع السناج

تغسل بالماء المضاف إليه الصابون والنوشادر بالنسبة الآتية :

١٠٠٠ سم ٣ من الماء

١٠٠ جم من الصابون

٢٠ سم ٣ من النوشادر

ويزال الجزء المتبقى بعد الغسيل باستخدام محلول مخفف من الكلورامين ت ، المحضر حديثا بنسبة ٢٪ مع الماء . ويتعين إزالة آثار الكلورامين ت بالماء العذب ، بعد إزالة البقع .

[٢] بقع الحبر

يستخدم فى تنظيف بقع الحبر محلول مخفف من الكلورامين ت ، نسبته ٢ ٪ مع الماء .. أما آثار البقع التى تبقى بعد ذلك ، فتتنظف بفوق أكسيد الهيدروجين (ماء الأكسيجين) ٢٠ حجم .. ويتعين غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء العذب بعد إتمام عملية التنظيف . وإذا لم يزل الحبر تماما ، فتعالج آثاره بمحلول ساخن مركز من أوكسالات الأمونيوم *

(٣) بقع الزيوت والشحوم

تنظف الزيوت والشحوم، إما باستخدام البيريدين أو باستخدام مزيج مكون من النوشادر والبنزين والكحول بنسب متساوية. ويتعين غسل أماكن البقع جيدا بالماء العذب. ولإزالة بقع الزيوت والشحوم من الأحجار الغير مسامية يمكن إستخدام المحاليل الآتية:

● المحلول الأول ويتكون من:

١٠٠ سم ٣ كحول إيثيلي نقى

١٠٠ سم ٣ إثير

١٠ سم ٣ زيت خروع

● المحلول الثانى ويتكون من:

٢٠٠ سم ٣ أسيتون

١٠٠ سم ٣ خللات الأميل

١٥ سم ٣ زيت خروع

ويضاف إلى أى من المحلولين كمية مناسبة من محلول مركز من خللات الفينيل المبلمرة الذائبة فى الأسيتون حتى يتكون محلول لزج. وتضاف خللات الفينيل المبلمرة إلى محاليل التنظيف على أساس أنها عندما تتجمد تكون قشرة يسهل إزالتها ومعها الزيوت والشحوم .

(٤) تنظيف الأحجار من الطحالب والبقع الناتجة عنها

تقتل الطحالب أولا باستخدام الفورمالين ، ثم تنظف البقع باستخدام محلول مخفف من النوشادر.

(٥) عشوش النحل البرى وغيره من الحشرات:

تزال عشوش النحل البرى يدويا باستخدام الأزاميل الدقيقة أو غيرها من الأدوات المناسبة، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالكحول أو بالماء والنوشار.

وقد قام المعمل الكيميائى بهيئة الآثار المصرية بتنظيف جدران كل من معبدى إدفو ودندرة من عشوش النحل البرى بهذه الطريقة.

ثالثا : عمليات التقوية

حتى تتم أعمال التقوية على الوجه السليم يتعين على القائمين بالعمل مراعاة الأمور الآتية :

(١) إزالة الأملاح قبل البدء فى عملية التقوية.

(٢) استخدام محاليل التقوية بالنسب التى تكفل لها النفاذ إلى أقصى عمق ممكن داخل الكتلة الحجرية، حتى يمكن تفادى تكون قشرة سطحية لها خواص طبيعية (معامل التمدد والإنكماش) مخالفة للخواص الطبيعية للطبقة التى تقع تحتها، مما يؤدي إلى انفصالها عند تعرضها لتفاوت كبير فى درجات الحرارة. ومن ناحية أخرى فإن تمدد الهواء المحبوس داخل المسام أسفل القشرة السطحية سوف يدفعها عند تمدده بالحرارة، ما لم تكن لها القوة الكافية لمعادلة الضغط المصاحب لتمدد الهواء. ولهذا السبب وفى الحالات التى لا تسمح فيها مسامية الأحجار بنفاذ محاليل التقوية إلى عمق كبير، يجب استخدام محاليل مواد تسمح بنفاذ الهواء عند تمدده. ومن أمثلة هذه المواد محلول خلاصات الفينيل المبلمرة ومحلول الكالاتون (Calaton) الذائب فى الكحول الإيثيلى الساخن.

(٣) استخدام محاليل التقوية بنسب تركيز لا تتسبب فى لمعان وتغير لون الأحجار المعالجة. ولعل من أفضل المواد التى يمكن استخدامها محلول الكالاتون فى الكحول الإيثيلى الساخن .

(٤) القيام بعملية التقوية على مراحل، ويجب البدء بمحاليل مخففة، وبعد جفافها تستخدم محاليل أكبر تركيزا، وهكذا إلى أن تتم عملية التقوية.

(٥) القيام بعملية التقوية فى جو معتدل، حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية سوف تتسبب فى تغير نسب المحاليل، كما أنها تؤدي إلى تراكم مواد التقوية على أسطح الكتلة الحجرية.

(٦) إضافة قليل من الرمل أو غيره من المواد المألثة إلى اللدائن الصناعية من فصائل الإيوكسي وما يشابهها، حتى يمكن التقليل من إنكماشها عند التصليب إلى أقصى قدر ممكن.

(٧) الإقتصار على إستعمال لدائن الإيوكسي واللدائن المشابهة في تقوية الأحجار من الداخل بعيد عن السطوح.

(٨) إزالة اللدائن الصناعية التي تسيل على أسطح الكتل الحجرية قبل تصليبها باستعمال قطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش ومبللة بالأسيتون.

(٩) عدم الإفراط في استخدام اللدائن الصناعية في تقوية الكتل الحجرية المعرضة للشمس، والإقتصار في استخدامها على الحالات الضرورية.

● طرق التقوية

[١] الإسقاء

تسقى الكتل الحجرية بمحاليل المواد المقوية، إما باستخدام فرشاة ناعمة ومناسبة الحجم أو باستخدام مسدس رش مناسب القوة. وفي الواقع فإن درجة مسامية الأحجار سوف تتحكم في إختيار مواد التقوية ونسب تركيزها، بل سوف تتحكم في طريقة العمل ذاتها.

وبصفة عامة فإنه يمكن إستخدام محاليل المواد الآتية :-

(أ) لدائن خللات الفينيل المبلمرة الذائبة بنسبة من ٣ إلى ٧٪ في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورلون وخللات الأميل والكحول الإيثيلي.

(ب) راتنج البيداكريل الذائب بنسبة تتراوح من ٣ إلى ٧٪ في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورلون والبنزول والكحول الإيثيلي.

(ج) محلول البارالويد بنسبة تتراوح من ٣ إلى ٧٪ في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورلون والبنزول والكحول الإيثيلي.

(د) مستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفيناويل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ أو ١ : ٥ أو ١ : ٦ بالحجم.

(هـ) الأرالديت ٣٣٥، ١٠١، ١٠٢ بعد تخفيفه إلى النسبة الملائمة بمزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورلون.

(و) محلول النايلون القابل للذوبان (الكالاتون) في الكحول الإيثيلي المضاف إليه الماء بنسبة ١٠٪.

(٢) الحقن (Injection)

تتم عملية التقوية بطريقة الحقن من خلال الشقوق والشروخ والفجوات الموجودة بالكتل الحجرية. وفي حالة عدم وجود مثل هذه المنافذ تجهز للتقوية ثقب رقيقة، ويفضل أن تكون بعيدة عن النقوش والكتابات، كما يفضل أن تتم عملية الحقن من السطوح الغير منقوشة إذا كان هذا ميسرا. ويستخدم في التقوية محاليل المواد السابق ذكرها. ويتعين إزالة ما ينشع منها على السطوح فوراً باستخدام قطعة من القطن مبللة بالأسيتون وملفوفة بقماش الشاش.

(٣) التقوية باستخدام أسياخ من الحديد

وتتبع هذه الطريقة في حالة وجود شروخ كبيرة يخشى أن تتسبب في انفصال أجزاء الكتل الحجرية. وتتلخص هذه الطريقة في ربط الشروخ بأسياخ من الحديد، ويفضل الغير قابل للصدا، تثبت بأحد اللدائن الصناعية القوية، مثل لدائن الإيبوكسي مخلوطا بمسحوق الحجر الذي يجرى ترميمه، وذلك في ثقب تعمل خصيصا لهذا الغرض بواسطة مثقاب يدوي أو آلي.

مثال تطبيقي:

تقوية أحجار معبدى أبو سمبل

لعل أفضل الأمثلة التي يمكن سيقاها للتدليل على صلاحية طرق التقوية السابق ذكرها والمواد التي استخدمت فيها، والتي برزت فيه مشاكل التطبيق العملي على أوسع نطاق، هو تقوية أحجار معبدى أبو سمبل أثناء عملية الإنقاذ. وقد تمت أعمال التقوية على النحو التالي :-

(١) تقوية الواجهات

لما كانت الواجهات في جو بلاد النوبة الشديد الحرارة تتعرض لتفاوت كبير في درجات الحرارة والرطوبة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة، وحيث أن تقويتها بالإسقاء بمحاليل اللدائن الصناعية سوف ينتج عنه تكون قشرة سطحية ذات خواص طبيعية مختلفة، وخاصة في الأماكن التي لا تسمح درجة مساميتها بنفاذ

محاليل التقوية إلى عمق كبير داخل الكتل الحجرية، تتعرض لاحتمال انفصالها مع مرور الزمن ومع إستمرار التعرض للتفاوت الكبير في درجات الحرارة. وحيث أن معبدى أبو سمبل قد نحتا في هضبة من الحجر الرملى النوبى الذى يحتوى ضمن ما يحتويه على مركبات الحديد، مما ينتج عنه تكون قشرة صلبة من نواتج الأكسدة هيأت حماية طبيعية لأحجار الواجهات، فإن عمليات التقوية قد سارت على النحو التالى :-

(أ) قويت القشرة الصلبة فى الاماكن الضعيفة فقط، وهى قليلة جدا، بحقنها من الخلف باللدائن الصناعية وربطت أطرافها السائبة وسد ما بها من شقوق وفجوات بمونة تماثل فى لونها لون الأحجار مكونة من الرمل المغسول والجير المطفأ حديثا الخالى من الأملاح مع إضافة بعض الكاولين.

(ب) قويت الأماكن الضعيفة التى انفصلت عنها القشرة الصلبة، وبخاصة الأجزاء السفلى من الواجهة التى تعرضت لمدد طويلة لتأثير المياه والأملاح التى كانت تصل إليها وقت فيضان النيل، بمحاليل اللدائن الصناعية من أمثال خللات الفينيل المبلعمة والبيداكريل والبارالويد، وذلك بنسب تراوحت من ٣ إلى ٥ ٪ مع مزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورولين وخللات الأميل والبنزول والكحول الإيثيلى، وذلك عن طريق الحقن من الداخل.

وفى صدد الحديث عن تقوية الواجهات، أود أن أنوه أن مسامية الأحجار فى الأجزاء السفلى من الواجهة قد ساعدت كثيرا فى أعمال التقوية، مما جعل استخدام محاليل اللدائن الصناعية فى عمليات التقوية السطحية، رغم أنه محل نقد الكثيرين، أمرا ممكنا وذلك لإمكانية نفاذ المحاليل إلى عمق كاف ومأمون داخل الكتل الحجرية.

(٢) تقوية الكتل الحجرية

من المعروف أن معبدى أبو سمبل قد نحتا فى هضبة من الحجر الرملى النوبى، التى تحتوى بطبيعتها على كثير من الفلوق والشروخ والعروق الترابية، وكان لابد بعد فصل المعبدتين عن الهضبة على هيئة كتل حجرية بها الكثير من العيوب الطبيعية شأنها فى ذلك شأن صخور الهضبة، من تقوية الكتل الحجرية قبل عملية الرفع والنقل وقد تمت أعمال التقوية على النحو التالى :-

(أ) سدت الفتحات الموجودة فى السطوح المنقوشة من الكتل الحجرية، حتى لا تسيل منها مواد التقوية فتشوه الصور والنقوش الجدارية. وقد استخدمت فى سد هذه

الفتحات مونة مكونة من الرمل الخالى من الأملاح ومستحلب خلاات الفنيل المبلمرة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ .

(ب) عملت ثقب رأسية فى جسم الكتل الحجرية بعيدا عن السطوح المنقوشة. وقد استخدمت هذه الثقوب فى عملية التقوية التى تمت باستعمال لدائن الإيوكسى والبولى إستر المضاف إليهما قليل من الرمل، حتى يمكن التغلب على قابليتهما للإنكماش عند الجفاف.

(ج) ربطت أجزاء الكتل الحجرية حول الفلوق والشروخ العميقة والعروق الترابية بأسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ ثبتت بلدائن الإيوكسى المضاف إليها قليل من الرمال.

رابعا : عمليات الترميم

من الضرورى عند القيام بأعمال الترميم مراعاة الإعتبارات الآتية :

(١) نسبة صلابة الأحجار المراد ترميمها مع صلابة المواد المستخدمة فى الترميم، وخاصة اللدائن الصناعية، وذلك لقابليتها للإنكماش عند التصلد. ويؤدى هذا بطبيعة الحال إلى فصل قشرة من الكتل الحجرية المرمة وسقوطها مع مواد الترميم نتيجة للشد المصاحب للإنكماش، ما لم تكن الأحجار على درجة مناسبة من الصلابة.

(٢) عدم إستخدام اللدائن الصناعية وحدها، بل يجب إضافة الرمل أو أية مادة مالعة أخرى إليها ، وذلك لزيادة تماسكها ولتقليل الإنكماش الذى يحدث عند التصلد إلى أقصى حد ممكن .

(٣) فى حالة تجميع أجزاء الكتل الحجرية الكبيرة الحجم لا يكتفى بمواد اللصق وحدها مهما كانت قوتها ، بل يجب ربط الأجزاء بأسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ.

(٤) يجب عدم إستخدام الأسمنت أو الجبس لاحتوائهما على الأملاح .. ويمكن استبدالهما بمونة الجير المطفأ حديثا مع الرمل .

طرق الترميم

●التجميع :

يجمع أجزاء الكتل الحجرية الصغيرة الحجم باستخدام مستحلب خلاات الفنيل

المبلمرة (الفيناويل) ، أما الأجزاء كبيرة الحجم فيستخدم في تجميعها أحد اللدائن الصناعية القوية من فصائل الإيوكسي أو البولي إستر أو الأرائديت بعد إضافة قليل من الرمل الخالي من الأملاح إليها . وفي الحالات التي تستدعي ذلك تستخدم في عملية التجميع بالإضافة إلى اللدائن الصناعية أسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ . ويتعين عند التجميع مراعاة عدم زيادة حجم الكتل الحجرية .

● تكملة الأجزاء الناقصة

[١] الأجزاء الكبيرة والشقوق العميقة

ويتم العمل بالطريقة الآتية :

(أ) تملأ أماكن الأجزاء الناقصة وتسد الشقوق العميقة إلى مستوى أقل من مستوى سطح الكتل الحجرية بحوالي ٢ سم بمونة أحد اللدائن الصناعية القوية من فصائل الإيوكسي والأرائديت مع الرمل .

(ب) بالقرب من السطح وفوق الطبقة الأولى تستخدم مونة مكونة من مستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفيناويل) مع الرمل الخالي من الأملاح . وبراى أن تكون المونة متماثلة في لونها مع الكتل الحجرية التي يجرى ترميمها . وفي الأماكن المعرضة لتفاوت كبير في درجات الحرارة ، أو تلك المعرضة لأشعة الشمس المباشرة (الواجهات) ، يفضل استخدام مونة مكونة من الجير المطفأ حديثاً مع الرمل وقليل من الكاولين .

[٢] الأجزاء الصغيرة والشقوق السطحية

تستخدم في ملء الفجوات والشروخ الصغيرة مونة مكونة من مستحلب خللات الفينيل (الفيناويل) مع الرمل الخالي من الأملاح وبراى أن يكون لون المونة المستخدمة في عملية الترميم مناسباً للون الكتل الحجرية التي يجرى ترميمها . وفي حالة الواجهات وهي تتعرض عادة لتفاوت كبير في درجات الحرارة ولأشعة الشمس المباشرة تستخدم مونة من الرمل الخالي من الأملاح والجير المطفأ حديثاً . ويفضل إضافة قليل من الكاولين بغرض زيادة مرونة المونة .

خامسا : عمليات ترميم ونقل الصور والنقوش الجدارية

(Mural Paintings)

ترميم الصور والنقوش الجدارية

[١] التنظيف

تنظف الصور والنقوش الجدارية وما بها من الوان، مما يكون عالقا بها ومتداخلا في مسامها أو يحجبها من أتربة أو عوالق ، كالهباب أو عشوش النحل البرى وغيره من الحشرات بالغسيل بالماء المضاف إليه الكحول أو الأسيتون أو النوشادر بنسبة ١: ١ ، وباستعمال فرشاة ناعمة ورفيعة ليسهل التحكم فيها . ويراعى تجنب حك سطح الصورة بشدة .

وفى حالة الألوان التى يسهل إزالتها بالماء ، فيضاف الماء إلى المذيبات العضوية (الأسيتون والكحول) بنسبة ٢٥ ٪ فقط أو بالنسبة التى يرى العاملون أنها لا تؤدى إلى إزالة الألوان .

ولإزالة بقع الشحوم والزيوت والأحبار والطحالب والبقع الناتجة عنها ، تتبع الطرق الواردة فى تنظيف الكتل الحجرية ، وذلك بعد تثبيت الألوان بمحلول الكالاتون الذائب فى الكحول الإيثيلى ٩٦ ٪ بنسبة ٥ ٪ ، إذ أثبت التجارب أنه يسمح بنفاذ المحاليل بعد جفافه .

[٢] تثبيت الألوان

تثبت الألوان باستخدام إحدى المواد الآتية :

(أ) خللات الفينيل المبلمرة الذائبة بنسبة ٣ ٪ فى مزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورولين والبنزول والكحول الإيثيلى وخللات الأميل ، على النحو التالى : ٤٠ ٪ أسيتون ، ٣٠ ٪ طورولين ، ١٥ ٪ بنزول ، ١٠ ٪ كحول ، ٥ ٪ خللات الأميل ، مع إضافة راتنج السيليكون بنسبة ٥ ٪ .

(ب) البيداكريل الذائب بنسبة ٣ ٪ فى مزيج من المذيبات العضوية مكون من الزيلين والأسيتون والطورولين والبنزول والكحول الإيثيلى على النحو التالى : ٤٠ ٪ زيلين ، ٢٥ ٪ أسيتون ، ٢٠ ٪ طورولين ، ١٠ ٪ بنزول ، ٥ ٪ كحول مع إضافة راتنج السيليكون بنسبة ٥ ٪ .

أما الحالات التى يراد فيها تخليص الصور والنقوش مما بها من أملاح ، فتثبت الألوان قبل عملية إستخلاص الأملاح بالكالاتون الذائب فى الكحول الإيثيلى ٩٠ ٪ بنسبة ٥ ٪ مع التسخين إلى درجة حرارة ٤٠ م° . والكالاتون من أفضل المواد التى تسمح بمرور المحاليل بعد جفافها مع كفاءة عالية فى تثبيت الألوان .

ويستخدم فى عملية تثبيت الألوان ، إما فرشاة ناعمة أو مسدس للرش مناسب القوة . وتغطى النقوش بعد الرش مباشرة بالبولى إيثيلين أو النايلون بغرض إبطاء سرعة البخر ، وحتى تنفذ محاليل التثبيت إلى أقصى عمق داخل طبقة النقوش . ويراعى عدم استعمال محاليل التثبيت بنسب تركيز كبيرة تزيد على ٥ ٪ ، حتى لا يؤدى ذلك إلى لمعان الصور وتعتيم الألوان .

[٣] التقوية والترميم

● تثبيت القشور السطحية

عندما تتعرض الصور والنقوش الجدارية لتغيرات كبيرة فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة ، أو تتعرض للضغط الموضعى المصاحب للنمو البلورى للأملاح ، تنفصل طبقاتها السطحية على هيئة قشور رقيقة ، غالبا ما تكون على درجة كبيرة من التفتت والضعف ، مما يستلزم منتهى الحرص والدقة والصبر والمران عند علاجها .

ويستخدم لتثبيت القشور مستحلب خلاصات الفينيل المبلمرة (الفينايل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ : ويستخدم فى عملية التثبيت فرشاة ناعمة تبلل بالفينايل وتمس بها القشور مع تجنب الحك حتى لا يؤدى ذلك إلى تساقطها . وبعد تشرب مادة التثبيت وقبل جفافها يضغط على القشور بقطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش ومبللة بالماء ، مع مراعاة عدم تحريكها عند الضغط . وتستمر هذه العملية حتى تلتصق القشور بسطح النقوش تماما ، ويعدا تترك لتجف . وإذا لوحظ أن كمية الفينايل المستخدمة كانت أكثر من اللازم ، بحيث سببت بعد جفافها لمعان السطح ، فيمكن إزالتها بالأسيتون ، إما باستخدام فرشاة ناعمة أو بقطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش .

● تقوية أرضية الصور والنقوش الجدارية

عندما تتعرض أرضية الصور والنقوش الجدارية ، أو ما يمكن تسميتها بطبقة الملاط (Plaster layer) للضغط الموضعى المصاحب لتبلور الأملاح أو للضغوط المصاحبة لحركة المبنى نفسه ، فإنها تتشقق وتتشقق وربما تنفصل عن الجدار ، أو تتساقط بعض أجزائها . وفى هذه الحالة تتم عمليات التقوية على النحو التالى :

(أ) تحقن أرضية الصور والنقوش من خلال الشروخ والشقوق بمستحلب خلاصات الفينيل المبلمرة المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ ، وباستعمال المقاس الكبير من المحاقن الزجاجية ،

ثم تسد الشروخ والشقوق بمونة لها نفس اللون السائد ومكونة من مستحلب خلات الفنيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ مع مخلوط من الرمل الناعم وبودرة الحجر الجيري والكاولين . ويتعين قبل البدء فى العمل تثبيت الألوان .

(ب) تثبت أرضية الصور والنقوش فى الأماكن التى انفصلت فيها عن الجدار ، وذلك بحقنها من الخلف ومن الشروخ ، أو من خلال ثقب رفيع تعمل خصيصا لذلك ، بمستحلب خلات الفنيل المبلمرة المخفف بالماء بنسبة ١: ٥ مع الضغط عليها بعد تطريتها بمستحلب خلات الفنيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٦ محاولة لإرجاعها إلى مكانها من الجدار . ويتعين قبل البدء فى العمل تثبيت الألوان .

(ج) ربط أطراف الصور والنقوش السائبة من حول الأجزاء المتساقطة بمونة من مستحلب خلات الفنيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ مع الرمل وبودرة الحجر الجيري أو الكاولين ، على أن تكون باللون المناسب .

الترميم

تتم عملية ترميم الصور والنقوش الجدارية على النحو التالى :-

(أ) ترفع الأجزاء الآيلة للسقوط وتنظف ظهورها ويعاد تثبيتها بعد التقوية بمستحلب خلات الفنيل (الفينافيل) بدون التخفيف بالماء .. أو يستخدم لهذا الغرض طبقة رقيقة من المونة مكونة من الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ مع الرمل الناعم وبودرة الحجر الجيري أو الكاولين .. مع مراعاة إسقاء هذه القطع من الخلف أولا بمحلول ٣٪ من خلات الفنيل المبلمرة المذابة فى المذيبات العضوية .

(ب) تكمل الأجزاء الناقصة بمونة تضاهى فى لونها اللون السائد بالصور والنقوش ، وتتكون من الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٥ مع الرمل ومسحوق الحجر الجيري أو الكاولين . ويراعى أن يكون مستوى سطح الأماكن المكتملة فى أرضية النقوش أقل من مستوى سطح الجدار بحوالى ٢ مم ، حتى يمكن بذلك التمييز بين الأجزاء المستحدثة والأجزاء الأصلية . والقاعدة التى يجب إتباعها فى عمليات الترميم هى عدم تغيير حقيقة الآثار وطبيعتها سواء بالتكملة أو بالرسم أو بالتلوين . وعلى هذا الأساس يجب أن يتم الترميم بطريقة يسهل معها التفرقة بين الأجزاء القديمة والأجزاء المرممة حديثا .

[٤] إستخلاص الأملاح

تستخلص الأملاح بعد تقوية الصور والنقوش الجدارية وتثبت ألوانها بمادة لا تسد المسام وتسمح بنفاذ محاليل الأملاح - ومن أفضلها محلول ٥% من الكالاتون في الكحول الإيثيلي الساخن - باستخدام كمادات من عجينة ورق النشاف . وتترك الكمادات إلى أن تجف وتنبور على سطوحها الأملاح التي تتحرك إليها من داخل الصور والنقوش ، ثم تستبدل بغيرها إلى أن يتم استخلاص الأملاح نهائيا . ويكشف عن ذلك بمحلول نترات الفضة في وجود حمض النيتريك .

وفي كثير من الحالات يتطلب الأمر عزل الصور والنقوش عن الجدران ، وهي بطبيعة الحال المصدر الأساسي للأملاح (راجع مشكلة مقبرة نفرتارى) .

نقل الصور والنقوش الجدارية

تكتسب عمليات نقل الصور والنقوش الجدارية أهمية خاصة في حالات كثيرة لا يكون هناك بديل عنها ، سواء للضرورات التي تفرضها إعتبارات الصيانة ، أو في الحالات التي توجد فيها صور ونقوش من عصور متأخرة فوق صور ونقوش من عصور سبقتها ، أو حينما يكشف عن مبانى أثرية في أماكن غير مناسبة لبقائها . ولقد كان مشروع إنقاذ الصور والنقوش الجدارية التي وجدت على جدران الكثير من معابد بلاد النوبة ، والتي يرجع تاريخها إلى العصر القبطى المبكر ، وهى واحد من مشروعات إنقاذ آثار بلاد النوبة ، فرصة ثمينة أكسبت بعض العاملين فى هيئة الآثار المصرية خبرة طيبة فى هذا المجال باشتراكهم فى العمل مع البعثة اليوغوسلافية ، التى أوفدها اليونسكو ضمن حملته الدولية .

والطريقة التى اتبعتها البعثة اليوغوسلافية ، والتى سنتحدث عنها تفصيلا ، تعتبر من حيث المواد المستخدمة والأسلوب تطورا فى طرق نقل الصور والنقوش الجدارية ، وإن كان يعيها ثقل الحوامل الجديدة التى ثبتت عليها الصور والنقوش بعد نزعها . ولقد أمكن بعد ذلك حل هذه المشكلة باستخدام حوامل معدنية امتازت بخفة وزنها .

● طرق نزع الصور والنقوش الجدارية

تنظف الصور والنقوش وتثبت ألوانها قبل عملية النزع ، باتباع نفس الطرق التى سبقت الإشارة إليها . وفى هذه الحالة تكون كمية المواد المثبتة للألوان بواقع لتر لكل متر مربع من النقوش . ويراعى أن تغطى النقوش بعد تثبيت ألوانها بالبولي إيثيلين أو

النايلون لمدة ١٢ ساعة على الأقل ، وذلك لإبطاء سرعة تطاير المذيبات العضوية المذيبة لمواد التثبيت ، وحتى تكون هناك فرصة كافية لتنفذ محاليل التثبيت إلى أقصى عمق ممكن داخل أرضيات الصور والنقوش .

[١] طريقة الإستاكو (Stucco technique)

وتتبع هذه الطريقة فى الحالات التى تكون فيها أرضية الصور والنقوش بسمك كاف يتراوح ما بين ٥ر٠ ، ٣سم .. وهى تتضمن نشر الصور والنقوش من خلال الأرضية ، وذلك بعد ربطها بطبقتين من القماش ، باستعمال سكاكين مسننة ، وذلك على النحو التالى :-

(أ) تقسم الصور والنقوش بعد تثبيت ألوانها إلى قطع فى حدود ٢×٢ م . ويتعين اختيار خطوط القطع بعيدا عن الكتابات والملامح الدقيقة للصور ، أو أن يجرى القطع خلال الأطر التى تحيط عادة بالصور والنقوش .

(ب) تغطى الصور والنقوش بطبقة أولى من قطع قماش الشاش الخفيف بمقاس ٢٠×٢٠ سم . وتلصق قطع القماش هذه بمحلول الميثيل كاربوكس سليولوز (الليوسيلين Lucelin) الذائب فى الماء بنسبة ٥٪ .. والليوسيلين مادة تتميز بدرجة كبيرة من المرونة ولا تنكمش عند الجفاف ، فضلا عن كونها مادة لصق جيدة ويسهل إذابتها ثانية بالماء . ويراعى أن تأخذ هذه الطبقة من قماش الشاش طبيعة سطح الصور والنقوش وأن تسير فى موازاته وألا يترك بينهما أية فقايع من الهواء ، ثم تترك لتجف تماما .

(ج) بعد جفاف الطبقة الأولى تغطى الصور والنقوش بطبقة ثانية من قماش سميك نوعا ما ، كالكتان بعد غسله لإزالة ما به من مواد نشوية . وتقسم الطبقة الثانية هذه حسب مساحة النقوش إلى أربعة أجزاء ، وعلى أن تزيد مساحتها على مساحة النقوش فى كل ناحية بحوالى ٢٠سم ، تستخدم فى الإمساك بالصور والنقوش عند نزعها . وتلصق هذه الطبقة أيضا باستخدام الليوسيلين الذائب فى الماء بنسبة ٧ر٥٪ . ويراعى عدم وجود فقايع من الهواء بين الطبقتين ثم تترك لتجف تماما .

(د) بعد الجفاف يبدأ فى نزع الصور والنقوش بنشرها من الخلف من خلال الأرضية ومن الجوانب ومن أسفل إلى أعلى بالسكاكين المسننة . وقبل إتمام عملية النزع يوضع فى موازاتها لوح من خشب الكونتر بلاكيه يثنى عليه الجزء الزائد من طبقة

القماش الثانية من أعلى ، وذلك لتلقى القطعة المنزوعة بواسطته ووقايتها من التفتت عند إنزالها من الحائط .

[٢] طريقة الإسترابو (Strappo Technique)

وتتبع هذه الطريقة فى الحالات التى تكون فيها أرضية الصور والنقوش رقيقة جدا ، أو على صورة طبقة من البياض (White wash). والأساس فى هذه الطريقة هو لصق الصور والنقوش بنوع مناسب من القماش وبمادة لاصقة أقوى من المادة التى تلتصق بها الصور والنقوش بالجدار ، حتى إذا ما شد القماش فإنه يأخذ معه الصور والنقوش التى تلتصق به . ويراعى أن تكون المادة اللاصقة من النوع الذى يسهل إذابته ثانية . وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات الآتية :-

(أ) تغطى الصور والنقوش بعد تثبيت ألوانها وبعد تقسيمها إلى قطع مناسبة الحجم بطبقة أولى من قماش الشاش الخفيف على هيئة قطع بمقاس ٢٠×٢٠سم تلتصق بالصور والنقوش جيدا بمحلول من الجيلاتين أو الغراء الحيوانى الجيد الساخن نسبته ١٠ ٪ . ويراعى أن تأخذ هذه الطبقة من قماش الشاش طبيعة سطح النقوش وأن تسير فى موازاته وألا تترك بينهما أية فقايع من الهواء ، إذ أن وجودها سوف يؤدي إلى عدم إحكام لصق القماش بالصور والنقوش مما يتسبب فى ترك أجزاء منها على الجدران . ولا يجب أن يغيب عن الأذهان أن نجاح هذه الطريقة يتوقف على مدى إلتصاق القماش بالصور والنقوش المراد نزعها .

(ب) بعد جفاف الطبقة الأولى من قماش الشاش تغطى الصور والنقوش بطبقة ثانية من قماش الكتان بعد غسله لإزالة ما به من مواد نشوية . ويجرى لصق هذه الطبقة من القماش بمحلول الجيلاتين أو الغراء الحيوانى الذائب فى الماء بنسبة ١٠ ٪ . ويراعى أن تزيد مساحة القماش عن مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠سم من كل ناحية ، تستخدم فى القبض على الصور والنقوش عند نزعها . ويجب التأكد من عدم وجود فقايع من الهواء بين طبقتى القماش وأن يكون الإلتصاق بينهما تاما .

(ج) بعد الجفاف تنزع الصور والنقوش بشد القماش بقوة وانتظام فتتسلخ الصور من الجدران ملتصقة بالقماش .

● معالجة الصور والنقوش المنزوعة

[١] تنظيف أرضية الصور والنقوش المنزوعة

الصور والنقوش الجدارية التي تنزع بطريقة الإستاكو تكون أرضياتها عادة بسمك يتراوح من ١ الى ٣ سم ، وغالبا ما يكون بها كمية كبيرة من الأملاح ، فضلا على أنها تفقد بمرور الزمن صلابتها وقوتها ، الأمر الذي يوجب إختزال سمكها إلى حوالى ٣ سم ، ثم إستبدالها بأرضيات جديدة من مونة مناسبة مقواة بالقماش ومضاهية للمونة القديمة فى اللون والتركيب . وتزال الأرضيات القديمة باستخدام المشارط أو أية أدوات مناسبة ، ثم تقوى الطبقة التي تبقى منها بمستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ ، وذلك بعد رشها بمحلول خللات الفينيل المبلمرة بنسبة ٣ % فى المذيبات العضوية .

أما الصور والنقوش التي تنزع بطريقة الإسترابو فتتنظف أرضياتها مما قد يكون عالقا بها من أتربة ، ثم تقوى أيضا باستخدام الفينا فيل المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ بعد رشها بمحلول خللات الفينيل المبلمرة بنسبة ٣ % .

[٢] إستبدال أرضية الصور والنقوش المنزوعة

(أ) تستبدل طبقة المونة القديمة التي تكون أرضية الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو بمونة جديدة تتكون من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية حسب مكونات ولون المونة القديمة - مع مادة الريفيل ب (Rivil B) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ أو مستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ وذلك على النحو التالي :-

- توضع الصور والنقوش ووجهها إلى أسفل على سطح مستو من الخشب المغطى بلوح من المطاط الرغوى ثم بالبولى إثيلين أو النايلون ، ويعمل حولها إطار من الخشب بزوايا مستقيمة وارتفاع ٤ سم ، ثم يثبت بالمسامير ويدهن بالصابون السائل أو يغلف بالنايلون ، حتي لا تلتصق به المونة .

- يرش الظهر بخلات الفينيل المبلمرة الذائبة فى المذيبات العضوية بنسبة ٣ % . وبعد أن يجف تماما يطرى السطح برشه بمحلول مستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٧ .

- تغطى ظهور الصور والنقوش بطبقة رقيقة من المونة السابق ذكرها ثم بطبقة من

قماش الشاش تزيد مساحتها على مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية وتثبت فى المونة وتترك لتجف .

— بعد الجفاف يغطى الشاش بطبقة ثانية من المونة ، ثم بطبقة من الشاش تزيد على مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية وتثبت فى المونة فى اتجاه عكسى لاتجاه طبقة الشاش الأولى ، ثم تترك لتجف تماما . وأخيرا تثبت الصور والنقوش على الحامل الجديد بالطريقة التى سيأتى ذكرها فيما بعد .

(ب) تستبدل أرضية الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترابو بنفس الطريقة المتبعة فى حالة الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو ، وباستخدام مونة مكونة من الرمل والكاولين أو الرمل والكاولين والطفلة الطينية مع الريفيل ب (Rvil B) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ ، ولكنها تبنى على الحامل الذى سوف تثبت عليه . وسيأتى ذكر هذه الطريقة تفصيلا بعد ذلك .

● تثبيت الصور والنقوش على الحوامل الجديدة

(أ) الحوامل الخشبية :

تستخدم ألواح من خشب الكونتر بلاكيه ، على أن تعالج قبل تثبيت الصور والنقوش عليها درءا للخطر الذى ينتج من إلتفاف الحوامل الخشبية عندما تتعرض لتأثير جو رطب أو جاف . وينتج عن إلتفاف الحوامل عادة تشقق النقوش وتقشر الطبقات السطحية منها . وتتبع لهذا الغرض الطريقة الآتية :-

— يسقى الخشب بمحلول مستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ ، وإلى أن يتشبع تماما . وبعد مضى بعض الوقت يسقى مرة أخرى بمحلول الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ ، ويترك ليجف تماما .

— بعد الجفاف يسقى الخشب بمحلول راتنج السيليكون المخفف بالبنزين إلى نسبة ٢ ٪ .. وهذه المادة تسد المسام الموجودة فى الخشب وتكون طبقة غير مسامية تعزل الخشب عن تأثير الرطوبة والجفاف .

[ب] الحوامل المعدنية :

وتستخدم ألواح من الألومنيوم مقواة من الخلف بعوارض متقاطعة . وفى الحقيقة فإن هذا النوع من الحوامل يمتاز بخفة وزنه وسهولة حمله ، فضلا عن كونه لا يتأثر كالأخشاب بالرطوبة والجفاف .

● طرق تثبيت الصور والنقوش المنزوعة على الحوامل

[١] طريقة التثبيت على الحوامل الخشبية

الصور المنزوعة بطريقة الإستاكو

لقد ذكرنا من قبل طرق بناء الأرضيات الجديدة للصور والنقوش ، وإعداد الحوامل الخشبية ، وعلينا الآن أن نتعرف على طريقة تثبيت الصور والنقوش على الحوامل .
ويستخدم في عملية التثبيت نفس النوع من المونة المستخدمة في بناء الأرضيات مع ثنى أطراف الشاش الموضوع بين طبقاتها على الحوامل الخشبية ثم لصقه بها باستخدام مستحلب خلاات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ١ . وتتبع الخطوات الآتية :-

- توضع الصور والنقوش ووجهها إلى اسفل على سطح مستو فوق لوح من المطاط الرغوى ثم يغطى ظهرها بطبقة رقيقة من المونة المكونة من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية مع الفينا فيل المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ ، أو مع الريفيل ب المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ .

- يغطى الحامل الخشبي بطبقة رقيقة من نفس المونة مع حكها عليه بشدة لتلتصق به .

- يثبت الحامل الخشبي على أرضية الصور والنقوش ويوضع فوقه أثقال كافية ومنتظمة التوزيع ، ويترك على هذا الوضع حتى تجف المونة وتلتصق به المونة تماما .

- تثنى أطراف قماش الشاش الموضوع بين طبقات الأرضيات على الحامل الخشبي وتلصق بالفينا فيل المخفف بالماء بنسبة ١ : ١ .

- بعد الجفاف تقلب الصور والنقوش ثم تزال طبقات القماش المستخدم في عملية النزع ، بالطريقة التى سوف يأتى ذكرها ، وأخيرا يعمل حول الصور والنقوش برواز من الخشب يثبت بالحوامل .

الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترابو :

وتتبع نفس الطريقة المستخدمة في حالة الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو ، ولكن باختلاف واحد وهو بناء الأرضيات الجديدة على الحوامل . وتتلخص الطريقة في هذه الحالة في الخطوات الآتية :-

- بعد تجهيز الحوامل الخشبية تغطى بطبقة رقيقة من المونة المكونة من الكاولين والرمل أو الرمل والطفلة الطينية مع الريفيل ب الخفف بالماء بنسبة ١: ٤ ، أو بالفينافيل الخفف بالماء ١: ٤ ، مع حك المونة بشدة لتلتصق بالحوامل جيدا ، ثم بطبقة من قماش الشاش تثبت فى المونة وتزيد مساحتها عن مساحة الحوامل بحوالى ٢٠سم من كل ناحية .

- بعد جفاف الطبقة الأولى يغطى الشاش بطبقة ثانية من نفس المونة ثم بطبقة من الشاش تثبت فى إتجاه عكسى ل إتجاه طبقة الشاش الأولى وتزيد مساحتها على مساحة الحوامل بحوالى ٢٠سم من كل ناحية ثم تترك لتجف . وأخيرا يغطى الشاش بطبقة أخيرة من المونة .

- يغطى طرف السطح الخلفى للصور والنقوش المنزوعة بطبقة رقيقة من نفس المونة ويثبت على الحوامل مع الضغط عليه براحة اليد لطرد الهواء ، ثم يغطى جزء آخر ويثبت بنفس الطريقة ، وهكذا حتى يتم تثبيت الصور والنقوش بأكملها .
وأخيرا تغطى بلوح من المطاط الرغوى ثم بلوح من الخشب يوضع فوقه أثقال كافية منتظمة التوزيع . وتترك على هذا الوضع حتى تجف المونة وتلتصق النقوش تماما .

- تثنى أطراف قماش الشاش الموضوع بين طبقات أرضية النقوش على جوانب الحامل وتلتصق بالفينافيل الخفف بالماء بنسبة ١: ١ .

- بعد الجفاف وإزالة طبقتى القماش المستخدم فى عملية النزع ، بالطريقة التى سوف يأتى ذكرها ، يعمل حول النقوش برواز من الخشب يوضع فوق أطراف طبقتى القماش ويثبت بالحوامل .

[٢] طريقة التثبيت على حوامل معدنية

يستخدم لتثبيت الصور والنقوش المنزوعة على حوامل معدنية ألياف الزجاج (Glass wool) مع لدائن الإيبوكسى . ويقتصر ذلك على النقوش والصور المنزوعة بطريقة الإستاكو . ويتم العمل باتباع الطريقة الآتية :-

- بعد إزالة الأرضيات القديمة توضع الصور والنقوش بوجهها إلى أسفل على سطح مستو فوق لوح من المطاط الرغوى المغطى بالبولى إيثيلين أو النايلون ،

ويعمل حولها برواز بزوايا مستقيمة من المونة المكونة من الرمل والطين مع الليوسيلين الذائب فى الماء بنسبة ٣٥٪ ، ثم يدهن هذا البرواز بعد جفافه بالصابون ، حتى لا يلتصق بألياف الزجاج ويمكن إزالته بعد ذلك بسهولة .

- تغطى ظهور الصور والنقوش بطبقة رقيقة من ألياف الزجاج (glass wool) المشبعة بلدائن الإيوكسى والمضاف إليها قليل من الرمل الناعم أو الكاولين أو بودرة الحجر الجيرى . ويراعى التقليل من الإيوكسى بقدر الإمكان حتى لا ينشع على النقوش فيتلفها ، وينتظر حتى يتجمد الإيوكسى ، وذلك للإطمئنان على التصاق ألياف الزجاج بظهر الصور والنقوش .

- يغطى ظهر الحامل المعدنى بطبقة رقيقة من ألياف الزجاج ولدائن الإيوكسى ، مع الضغط عليها بشدة ، ثم ينتظر حتى يتجمد الإيوكسى ، وذلك للتأكد من إلتصاقها معا .

- يدهن كل من الحامل وظهر الصور والنقوش بقليل من الإيوكسى المضاف إليه قليل من الرمل أو الكاولين ، ثم يثبت الحامل على ظهر النقوش ويضغط عليه بلوح من الخشب يوضع فوقه أثقال كافية منتظمة التوزيع ، ويترك على هذا الوضع حتى يتجمد الإيوكسى وتلتصق الصور والنقوش بالحامل تماما ، وبعدها يزال البرواز المصنوع من المونة ثم القماش المستخدم فى النزع .

● إزالة القماش المستخدم فى عملية النزع :

[٢] الصور المنزوعة بطريقة الإستاكو

يستخدم فى نزع الصور والنقوش الجدارية بطريقة الإستاكو مادة الليوسيلين (المثيل كاربوكسى سليولوز) ، وهى مادة تمتاز عن غيرها بليونتها وعدم إنكماشها عند الجفاف وعدم قابليتها لنمو الفطريات ، وبأنها تكفل قوة لصق جيدة ويمكن إذابتها ثانية بالماء بسهولة . وعلى هذا الأساس يستخدم الماء لإزالة القماش المستخدم فى النزع ، وبالطريقة الآتية :-

- يبلل القماش بالماء الدافىء ويدلك براحة اليد . وتكرر هذه العملية إلى أن يتم إذابة الليوسيلين تماما .

- بعد إذابة الليوسيلين ترفع الطبقة الأولى من القماش ويراعى أن تكون حركة

القماش عند إزالته موازنة لسطح النقوش ، وذلك لتقليل الشد المصاحب لعملية نزع القماش ، وبذلك يمكن تفادى تقشر الطبقات اللونية السطحية .

— بعد إزالة الطبقة الأولى من القماش تبلل الطبقة الثانية بماء دافئ نظيف وتذلك براحة اليد حتى يذوب الليوسيلين ، ثم يرفع القماش . ويجب أن تكون حركة القماش موازية لسطح الصور والنقوش وأن يراعى منتهى الدقة والحذر والتأنى تجنبا لإتلاف الطبقات اللونية السطحية .

[٢] الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترابو

لإزالة القماش المستخدم فى نزع الصور والنقوش الجدارية بطريقة الإسترابو ، يستخدم الماء الساخن لإذابة مادة اللصق ، وهى الجيلاتين أو الغراء الحيوانى . وتتبع الطريقة التى ذكرت فى الحالة السابقة بكل تفاصيلها .

تنظيف الصور والنقوش وتقويتها :

تنظف الصور والنقوش بعد نزع القماش عنها ، بالماء الدافئ ، وباستخدام كمادات من القماش يحك عليها بفرشاة ناعمة . وتكرر هذه العملية إلى أن يتم إزالة آثار المواد اللاصقة التى استخدمت فى عملية النزع ، وخاصة الجيلاتين أو الغراء لقابليتهما لنمو الفطريات ، وكذلك ما قد يكون بالصور والنقوش من أملاح ، ثم تترك لتجف وفى النهاية تقوى الصور والنقوش برشها بمحلول خلات الفينيل المبلمرة فى مزيج من المذيبات العضوية ، ثم تغطى بالبولى إيثيلين أو النايلون للإبطاء من سرعة تبخر المذيبات العضوية وحتى تنفذ المحاليل المقيمة إلى أقصى عمق داخل النقوش .

سادسا : عمليات صيانة وترميم الأخشاب

الأخشاب إحدى المواد العضوية ، ولهذا فإنها تتعرض لكل أمراضها ، من تآكل وتعفن والتفاف واعوجاج وإصابة بالفطريات والحشرات وتغير فى الشكل والتركيب الخلوى ، إذا وجدت فى الظروف التى تتسبب فى كل ذلك ، بل إنها تفنى إذا لم تتخذ الإحتياطات الضرورية للمحافظة عليها وصيانتها .

إعوجاج أو التفاف الأخشاب

إن نقطة البدء فى صيانة الأخشاب المجففة والمؤقلمة (dry tempered wood) ، من الإعوجاج أو الإلتفاف ، هى تلافى تعرضها لتغيرات كبيرة فى الرطوبة النسبية ، سواء

عند الكشف عنها أو عند تخزينها ، إذ أنها بطبيعتها ذات قابلية كبيرة لامتناسص أو فقد ما تحتويه طبيعيا من ماء حر ، حسب طبيعة الأجواء التى تتعرض لها . ومن الثابت أن التغير فى محتوى الأخشاب من هذا الماء الحر بالفقد أو بالزيادة سوف يؤدى إلى حدوث تغيرات فى أبعاد أليافها ، بالإنكماش أو بالانتفاخ ، مسببة الإلتفاف أو الإعوجاج بكل مشاكله وتعقيداته ، سواء عند تجميع أجزائها ، أو عندما تكون مكسوة بطبقة من الملاط المنقوش .

ومن الواجب ألا يغيب عن الأذهان أن الأخشاب وعلى وجه الخصوص عندما تكون مطمورة فى باطن الأرض ، فإنها بمرور الزمن تتعادل وتتوازن مع الجو المحيط بها ، سواء باكتساب الرطوبة أو بفقدائها ، لذلك يجب عند الكشف عنها عدم تعريضها فجأة للجو الجديد المغاير ، بل يجب إتخاذ الإحتياطات التى ترمى إلى إكسابها بعض الرطوبة أو تخليصها منها حسب طبيعة الجو الجديد ببطء وتدرجيا ، وإلا سوف تتعرض للإعوجاج الشديد ، أو حتى التفتت (٥ - ٨٢) .

والخطوة الأولى والأساسية فى صيانة الأخشاب هى أن تكون كل أسطحها معرضة لنفس الكمية من الرطوبة ... وعلى سبيل المثال ، إذا وضعت الآثار الخشبية على الحوائط ، فإنها سوف تكون فى وضع تتعرض فيه أوجهها وظهورها لدرجات مختلفة من الرطوبة ، مما ينتج عنه إما تقعرها أو تحدبها حسب كمية الرطوبة التى يتعرض لها كلا الوجهين . والأخشاب التى يغطى أحد وجهيها طبقة من الملاط ، تكون كذلك فى وضع مشابه ينتج عنه إما تقعر أو تحدب ، مما يؤدى بالتالى إلى حدوث تشقق أو انفصال فى طبقة الملاط .

وتستغرق عملية إزالة الإعوجاج أو الإلتفاف وقتا طويلا ، وربما لا تأتى بالنتيجة المطلوبة تماما .. وتتلخص فى الخطوات الآتية :-

(١) tendy الأجزاء المقعرة بالماء ، حتى تنتفخ الألياف ، نتيجة لامتناسصها الماء . وتكرر هذه العملية طوال فترة العلاج .

(٢) توضع أثقال مناسبة فوق الأجزاء المقعرة بعد تنديةها بالماء ، وتظل عليها حتى الإنتهاء من عملية العلاج .

(٣) فى بعض الحالات تثبت زوايا من الحديد فى أظهر الكتل أو الألواح الخشبية ، على أن توضع فى وضع متعامد على إتجاه الألياف ، وتثبت بمسامير مقلوطة ،

وذلك لقصر حركة الأخشاب على الاتجاه الأفقى ، وعلى أن تكون المسامير من النوع غير القابل للصدأ .

إصابة الأخشاب بالفطريات

الأخشاب شأنها فى ذلك شأن غيرها من المواد العضوية ذات قابلية كبيرة للإصابة بالفطريات ، إلا أنه فى حالة الأخشاب تكون الإصابة بأنواع من الفطريات يصعب إبادتها ، وربما فى بعض الحالات لا يكون هناك من سبيل سوى التضحية بالأجزاء المصابة .. ومن هذا تتضح أهمية إتخاذ الإحتياطات الكفيلة بتفادى هذه المخاطر . وتتطلب صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بالفطريات مداومة البحث والدراسة . وبصفة عامة تتبع الطرق الآتية لصيانة الأخشاب من الإصابة بالفطريات وهى :-

(١) تسقى أطراف الأخشاب بالشمع السائل أو بورنيش السيليكون ، وذلك لسد مسامها وعزلها عن الجو .

(٢) تسقى الأجزاء التى تلامس الأرضيات بمحاليل المبيدات الفطرية .. ويمكن استخدام محلول فلوريد الصوديوم التجارى .. ويحضر بإذابة ٥ جم فى كل لتر من الماء .. أو محلول فلوريد الماغنسيوم التجارى .. ويحضر بإذابة ٢٥٠ جم فى كل لتر من الماء ، ويقلب باستخدام عصاة خشبية .

(٣) تفادى التغيرات المستمرة فى درجات الرطوبة النسبية .

(٤) تثبيت الرطوبة النسبية عند درجة تتراوح ما بين ٥٥ ، ٦٥ ٪ عند درجة حرارة تتراوح بين ١٧ ، ٢٥ مئوية .

إصابة الأخشاب بالحشرات

إن صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بالحشرات أمر يستدعى أقصى درجات الإهتمام ، فالمشاكل التى تنتج عنها تكون على قدر كبير من التعقيد والخطورة ، ولهذا فإن العلاج يتطلب عادة وقتاً طويلاً ، وربما لا يعطى النتيجة المرجوة ، إذا تأخر عن الوقت المناسب . وهذه المشكلة بالذات تفرض على القائمين بأعمال الصيانة مداومة المرور والتفتيش ومراعاة النظافة التامة ، حتى يمكن التعرف على الإصابة بالحشرات فى مراحلها الأولى . وحتى لا يصعب العلاج ، فإنه يجب الإسراع به عند ظهور الإصابة لأن التوانى فى ذلك قد يعنى ضياع أثر لا يمكن تعويضه .

وعند القيام بعملية إبادة الحشرات يجب أن يضع القائمون بالعلاج في إعتبارهم ضرورة ملاحظة الحالة موضوع العلاج مدة دورة حياة كاملة للحشرات التي أمكن التعرف عليها . وفي حالة نوعيات معينة من الحشرات قد تصل الدورة الكاملة لمدة عامين ، ولهذا يجب سد الثقوب الموجودة بالخشب بعد العلاج مباشرة بالشمع حتى تسهل عملية المراقبة .. وحدوث ثقب جديدة يعنى فشل عملية الإبادة .

طرق إبادة الحشرات

تتم إبادة الحشرات بإحدى الطرق الآتية :

- (١) وضع الأخشاب المصابة في جو مرتفع الحرارة .
- (٢) وضع الأخشاب المصابة في جو مفرغ الهواء .
- (٣) التبخير بالغازات السامة .
- (٤) الإسقاء بالمحاليل الكيميائية المبيدة للحشرات .

ومن الناحية العملية يقتصر عادة على استخدام الغازات السامة والمحاليل الكيميائية المبيدة .. وذلك على النحو التالي :-

[١] الإبادة باستخدام الغازات السامة

تتم عملية الإبادة بالغازات السامة في صندوق مبطن بالبولى إيثيلين ومجهز بمضخة لتفريغه من الهواء ، حتى تنتشر الغازات داخل الأخشاب بسرعة وبكمية كبيرة . وفي حالة الكتل الكبيرة الحجم تتم عملية الإبادة في غرف خاصة تجهز بنفس الطريقة ، ويطلق عليها إسم «غرف الإبادة» .

والواقع أن عملية إبادة الحشرات بالغازات السامة ، عملية لها خطورتها على القائمين بالعمل ، ما لم يراع إتخاذ الإحتياطات اللازمة ، وبخاصة عند توليد الغازات وعند تفريغ غرف الإبادة منها بعد الإنتهاء من العمل .

ويستخدم في حالة الكتل الخشبية الصغيرة غاز سيانيد الهيدروجين ، ويجب تعريض الأخشاب المصابة لتأثيره لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة . ويستخدم لإبادة الحشرات في الكتل الكبيرة الحجم غاز بروميد المثيل ، على أن يراعى عدم إستخدامه في حالة الأخشاب المغطاه بالجلود ، أو في حالة الآثار الخشبية الثمينة ، وخاصة المحلاة بطبقة منقوشة وملونة من الملاط . وفي هذه الحالة يستخدم غاز ثانى كبريتيد الكربون ، ويجب عند إستخدامه تفريغ «غرفة الإبادة» من الهواء منعا للإنفجار .

[٢] الإبادة باستخدام المحاليل الكيميائية

قبل استخدام المحاليل الكيميائية فى إبادة الحشرات يجب التأكد أولا من أنها سوف لا تؤثر على ما قد يكون على الأخشاب من نقوش وألوان .. وتستخدم عادة محاليل المواد الآتية :-

- المحاليل التى تحتوى على الـ د. د. ت أو الجامكسان .
- مركبات البنتاكلوروفينول ومشتقاتها .
- مركبات الكلورو نفتالين .
- مركبات النفطاتينات المعدنية كالنحاس والحديد والكروم والنيكل .
- ألباراداي كلورو بنزين (البارادكس) بنسبة ٥% مضافا إليه الـ د. د. ت بنسبة ٥% ، فى الكيروسين .
- وبعد إتمام عملية الإبادة تسد الثقوب التى أحدثتها الحشرات بالشمع المضاف إليه د.د.ت. أو الجامكسان . ويحضر بإضافة أى من المبيدين إلى الشمع السائل . ويراعى عليهم إستخدامه وهو ساخن .

تقوية الأخشاب

تقوى الأخشاب التى أصابها الوهن بسبب الإصابة بالحشرات والفطريات ، أو التى تآكلت بسبب وجودها فترة زمنية طويلة تحت تأثير التفاعلات الكيميائية والبيولوجية أثناء وجودها مطمورة فى باطن الأرض ، إما بالإسقاء بمحاليل المواد الكيميائية التى تزيد من قوة بنيتها أو بطرق التقوية الميكانيكية ، أو بهما معا حسب الحالة .

● التقوية بالطرق الميكانيكية

- لتقوية الأخشاب ميكانيكيا تتبع إحدى الطرق الآتية :-
- (١) التقوية باستخدام أوتاد خشبية أو معدنية ، وهذه الطريقة تسمى «عصفرة الخشب» .. أى ربط أجزائه بما يسمى بالعصافير .
- (٢) ربط أطراف الشقوق بأسافين خشبية على شكل (X) ، لمنعها من الإتساع .
- (٣) إستخدام الجبائر الخشبية أو الزوايا المعدنية .
- (٤) ملء الفجوات .

ومن الضروري إستخدام أنواع من الجبائر أو الزوايا المعدنية الغير قابلة للصدأ ، وأن تعالج الأخشاب الجديدة التى تستخدم فى التقوية بمحلول ٥ ٪ من مستحلب خلاصات الفينيل المبلعمة (الفينايل) وتترك لتجف ثم تدهن بمحلول ١ ٪ من راتنج السيليكون فى البنزين حتى لا تتأثر بالتغيرات فى الرطوبة النسبية التى يمكن أن تتعرض لها .

● التقوية باستخدام المواد الكيميائية

تسقى الأخشاب الضعيفة بالمواد الكيميائية المقوية ، على أن يؤخذ فى الإعتبار فى حالة الأخشاب المغطاة بطبقة من الملاط المنقوش والملون إختبار تأثير هذه المواد على مواد التلوين .. وتتم عملية التقوية باتباع واحدة من الطريقتين الآتيتين :-

الطريقة الأولى :

التقوية باستخدام الشمع

يستخدم الشمع المبيض (Bleached wax) المضاف إليه القلفونية بنسبة ٥٠ ٪ . وتتم عملية التقوية فى أحواض تسخن كهربيا لقابلية الشمع للإشتعال .. ويجب ألا تزيد درجة حرارة الشمع المنصهر عن ١٢٠ م° . ويعتمد الوقت الذى تستغرقه عملية التقوية على مسامية الخشب وكتلته .

ويجرى العمل بوضع الأخشاب المراد تقويتها فى قاع الحوض ومن حولها الشمع المضاف إليه القلفونية ، ثم تبدأ بعد ذلك عملية التسخين . وسوف يلاحظ أن الماء الحر المختزن فى الخشب سوف يخرج من المسام كلما ارتفعت درجة الحرارة ، ومن ثم سوف يحل الشمع المنصهر محله . وتستمر عملية التسخين حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٢٠ م° . وترفع الأخشاب بعد إنتهاء عملية التقوية ، وتوضع فى وضع مائل إلى أن تتخلص من الشمع الزائد وتترك على هذا الوضع حتى تجف تماما. ويزال الشمع المتراكم على سطوح الأخشاب المعالجة بعد الجفاف باستخدام البنزين أو زيت التربنتين .

ويتعين عند رفع الأخشاب وضع عمود معدنى فى الشمع المتبقى بالحوض ، وذلك لإمكان نزعها فيما بعد من الشمع المتجمد والتخلص عن طريق الثقب الذى يحدثه فى الشمع من الماء الذى قد يتكون أو يتجمع فى قاع الحوض تحت الشمع .

ولو أن استخدام الشمع فى تقوية الأخشاب يفيد كثيرا فى منع الحركات الداخلية التى تحدث فى ألياف الخشب بحدوث تغيرات فى الرطوبة النسبية فى الجو المحيط ، إلا

أنه فى نفس الوقت يسبب بعض الأضرار ، ومنها تراكم الأتربة على أسطح الأخشاب المعالجة نتيجة لتسرب الشمع من داخل الأخشاب عند درجات الحرارة العالية ، والتغير الكبير فى لون الأخشاب المعالجة ، لأن معامل الإنكسار الضوئى للشمع أكبر بكثير من معامل إنكسار الهواء .

الطريقة الثانية :

التقوية باستخدام اللدائن الصناعية

سبق أن أوضحنا أن من أبرز عيوب التقوية بالشمع ، هو تغير لون الأخشاب المعالجة. وفى نفس الوقت فإن جميع اللدائن الصناعية التى أمكن إستخدامها فى تقوية الآثار ، ومن بينها الأخشاب تتسبب هى الأخرى فى تغير اللون ، وإن كان بدرجة أقل . ولقد أثبتت التجارب أن استخدام محاليل مخففة من هذه المواد بنسبة لا تزيد عن ٥% ، وعلى فترات متكررة ، يجعل تغير لون الأخشاب المعالجة فى الحدود المقبولة .

واللدائن الصناعية التى تستخدم عادة فى تقوية الأخشاب هى :

(١) محلول خلاات الفينيل المبلعمة فى الطولوين والأسيتون .

(٢) محلول البىداكريل (١٢٢×) فى الطولوين .

(٣) لدائن البولى إستر ، مثل Bakelite 1744, Marco S.B.26C ، وهذه اللدائن عبارة عن سوائل قليلة اللزوجة تتلمر فى مسام الأخشاب بعد وقت محدد وتكسب الأخشاب الصلابة المناسبة ويتعين إجراء تجربة على قطعة صغيرة من الخشب قبل بدء العمل .

وتجرى عمليات التقوية بهذه المواد بعيدا عن مصادر اللهب ، لشدة قابلية محاليلها للإشتعال .. ويفضل تخفيفها إلى النسبة المناسبة بمزيج من المذيبات العضوية المختلفة فى درجات التطاير ، حتى تكون هناك فرصة لسريان المحاليل إلى أقصى مسافة ممكنة داخل جسم الأخشاب . ويفضل أن تكون على النحو التالى : أسيتون ٥٠% - طولوين ٢٠% - بنزول ١٥% - كحول إثيلى ١٠% - خلاات الأميل ٥% . ويفضل أيضا تفريغ مسام الأخشاب من الهواء والماء الحر ، حتى لا يقاوم تشرب محاليل التقوية .

علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية

عندما تبقى الأخشاب مطمورة لمدة طويلة فى تربة مائية ، فإن السليولوز المكون لجدران الخلايا يتعرض لتحلل بيولوجى يؤدى إلى تآكل الأخشاب بشكل خطر . وعند

إستخراج هذه الأخشاب وتركها لتجف فى الهواء، فإن الماء المتغلغل فى داخل الخلايا يتبخر وتنكمش الأخشاب وتنقوس بدرجة كبيرة .. لذلك يجب لف الأخشاب بمجرد إستخراجها فى البولى إيثيلين أو النايلون وإرسالها للمعامل لعلاجها وصيانتها . وتتوقف حالة الأخشاب المطمورة فى تربة مائية على عدة عوامل، من أهمها :-

- (١) المدة التى بقيت فيها الأخشاب مطمورة فى التربة .
- (٢) تركيب التربة ودرجة حموضتها وكمية الأملاح بها .
- (٣) نوعية الأخشاب، وما يتبع ذلك من خواص طبيعية .
- (٤) حركة مياه الرش طوال المدة التى بقيت فيها الأخشاب مطمورة فى التربة .
- (٥) أنواع البكتيريا أو الفطريات التى أصابت الأخشاب وقت أن كانت مطمورة فى التربة .

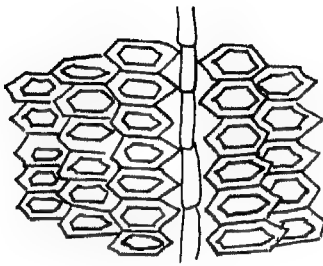
وتبدو الأخشاب فى معظم الحالات ذات لون بنى غامق أو أسود طرية هشة نافشة كالإسفنج، كما تقل كثافتها وتزيد مساميتها كثيرا. وعند الجفاف تنكمش بدرجة كبيرة فى الاتجاهين القطرى والمماسى، وإلى حد ما فى الاتجاه الطولى.

والتغيرات الكيميائية التى تصاحب وجود الأخشاب فى تربة رطبة تنتج عن إذابة الماء للمواد الرابطة للخلايا، وتتكون من الأملاح المعدنية والمواد الدابغة والسكريات والنشا والمواد الملونة .. وتحدث بعض هذه التغيرات أيضا نتيجة للتميؤ الجزئى (Partial

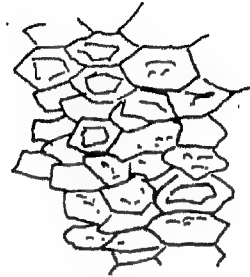
Hydrolysis) للسليولوز المتكون حديثا (Hemicellulose) والسليولوز المكون لجدار الخلايا واللجنين، الذى يعتبر المادة الرابطة الأساسية فى الأخشاب، والتى تعطىها التماسك والصلابة، فالأخشاب من وجهة النظر الكيميائية يمكن إعتبارها مكونة من اللجنوسليولوز (Lignocellulose) .. أى من اللجنين والسليولوز .

أما من حيث التركيب الخلوى للأخشاب ، فقد دلت الدراسات القليلة التى أجريت فى هذا المجال أن التركيب التشريحي للأخشاب يبقى فى أغلب الحالات فى حالة حفظ جيدة ظاهريا، بينما يلاحظ فى قليل من الحالات تآكل فى جدران الخلايا وفقدان الخواص الخشبية وتكون مواد طينية لزبة، كما تلاحظ أحيانا دلائل على تكون مواد تشبه الصمغ على جدران الخلايا من الداخل، كما أن جدران الخلايا تبدو أرق كثيرا عن جدران الخلايا فى الأخشاب العادية، بحيث ترى الجدران الخارجية وقد

أصبحت عارية تماما من الطبقات الداخلية التى تبطن الخلايا . وتتفاوت هذه التغيرات تبعا لنوع الأخشاب وظروف حفظها . ولقد قامت تشيستياكوفا (Chistyakova) بدراسة مقطع فى خشب الصنوبر الذى إستخرج من تربة مائية بالمقارنة بمقطع من خشب الصنوبر العادى، وانتهت إلى القول بما يأتى :-



خشب الصنوبر العادى



خشب الصنوبر المستخرج
من تربة مائية

- (١) تفقد فى المرحلة الأولى الطبقات الثانوية المبطنة لحوصلة الخلية خواصها الخشبية، حتى أن كثيرا منها لا يتصلب بفعل الماء الذى يملأ الفراغ الداخلى للخلية .
 - (٢) تنفصل فى مرحلة تالية الطبقات الثانوية وتتكون داخل الخلية، بحيث تظهر جدران الخلايا مطموسة غير واضحة تحت الميكروسكوب وتتحول إلى مادة لزبة.
 - (٣) فى المراحل المتقدمة من التلف تزول الطبقات الثانوية تماما وتبدأ عملية تآكل الجدران الخارجية للخلايا ، وهى التى تفصل كل خلية عن الأخرى. ولما كان التآكل من هذا النوع يحدث أولا فى الطبقات الداخلية ويمتد إلى الجدران الخارجية ببطء، فإن الجدران الخارجية الرقيقة تحفظ شكل الخلايا إلى مدة طويلة، غير أن التجفيف الفجائى يؤدى إلى حدوث إنكماش شديد وتقلص وتعوج فى هذه الجدران .
- هذا وقد لوحظت مثل هذه التغيرات فى الأخشاب الصلدة والأخشاب الطرية بأنواعها المختلفة، ولو أنها تتفاوت فى درجتها. وفى كل الحالات تبدو الخلايا الواسعة للاشعة النخاعية فى حالة حفظ جيدة .

● طرق علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية

تبنى طرق علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية على أساس إحلال الماء القابع فى الخلايا والمسام بمواد تجف بالأخشاب وتمنع الخلايا من الإنهيار عند استخلاص الماء منها، أو على أساس تقوية الألياف الخشبية بالدرجة التى تجعلها تقاوم الإنهيار عند تبخر المياه منها. وفيما يلى تفصيل هذه الطرق .

(١) طريقة الكحول - الإثير - اللدائن

وتعتمد هذه الطريقة على استبدال الماء المتغلغل فى المسام بالكحول ثم الإثير، وأخيرا بمحلول اللدائن التى تقوى جدران الخلايا وتمنع إنكماشها وانهارها بعد استخراج الماء منها. وتتم هذه الطريقة باتباع أحد الأسلوبين الآتيين :-

أسلوب كرامر (Kramer Procedure)

(١) توضع الأخشاب فى محلول نوسادى من فوق أكسيد الهيدروجين ٥٪ لمدة أسبوع للتخلص من اللون الاسود الذى يكسوها نتيجة لتكون بعض التانينات والراتنجات على السطح أثناء وجود الأخشاب فى التربة .

(٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك فى حمامات متتالية من الكحول ٩٦٪، حتى يتم استبدال الماء الموجود فى الخلايا بالكحول. وقد تستغرق هذه العملية عدة أسابيع .

(٣) يغمر الخشب فى حمامات متتالية من الإثير الجاف حتى يتم استبدال الكحول بالإثير .

(٤) تغمر الأخشاب بعد آخر حمام إثيرى فى محلول إثيرى لراتنج الدامار (Dammar resin) . ويفضل أن يتم ذلك فى جو مفرغ من الهواء لضمان نفاذ محلول الراتنج إلى داخل الخلايا . وتترك الأخشاب لتجف فيتبخر الإثير ويبقى الدامار داخل الخلايا فيقويها ويمنع إنكماشها .

أسلوب كرسنتزن (Christensen Procedure)

(١) توضع الأخشاب فى كحول إيثيلى ٩٥٪، بحيث يكون حجم الكحول خمسة أضعاف حجم الأخشاب، وذلك لمدة يومين على الأقل . وقد تتكرر هذه العملية عدة مرات .

(٢) تغمر الأخشاب بعد رفعها من الكحول مباشرة فى إثير جاف لمدة يومين . وقد تتكرر هذه العملية أيضا عدة مرات .

(٣) تترك الأخشاب حتى يتبخر الإثير تبخرا طبيعيا فى الجو العادى .

(٤) تغمر الأخشاب فى محلول ٣٪ من خللات الفينيل المبلمرة فى البنزول النقى (Benzene) ، وذلك لفترة قصيرة .

(٥) بعد الجفاف توضع الأخشاب فى محلول ١٠٪ من راتنج الدامار فى الإثير البترولى (درجة غليان ٨٠ - ١٠٠°م) .

وتتبع هذه الطريقة فى حالة الكتل الخشبية الصغيرة الحجم ذات القيمة الأثرية العالية، والتي يمكن علاجها بالمحاليل فى أوانى صغيرة .

(٢) علاج الأخشاب بمحلول مائى من مادة البولى إيثيلين جليكول (Carbowax 4000)

البولى إيثيلين جليكول من المركبات المبلمرة الصناعية، التى تختلف أوزانها الجزيئية حسب درجة البلمرة (n) ، فإذا كانت (n) صغيرة كانت هذه المواد المتبلمرة سائلة، أما إذا كانت (n) متوسطة القيمة فيكون قوامها كالفازلين . والمركبات الكبيرة التبلمر التى تبلغ فيها (n) ٣٥ فأكثر فتكون شمعية المظهر . ولو أن هذه المركبات الكبيرة التبلمر لها نفس الخواص الطبيعية للشموع ، إلا أنها تتميز عنها بأنها سهلة الذوبان فى الماء ، وذلك على عكس الشموع التى لا تذوب فى الماء . والنوع الذى يستخدم من هذه المركبات فى علاج الأخشاب هو البولى إيثيلين جليكول الذى تنتجه شركة "Union carbide" ووزنه الجزيئى ٤٠٠٠ على شكل محلول مائى درجة تركيزه ٢٠٪ . وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات التالية :-

(١) تعالج الأخشاب بمحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك ، وذلك لإذابة جالات الحديد (Iron gallate) وتانات الحديد (Ferric tannate) وأملاح الحديد الأخرى، وكذلك الأحماض الراتنجية . وتنتج كل هذه المواد عن تحلل الأخشاب وتسبب فى تحول لونها إلى اللون البنى الغامق أو الأسود .

(٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك فى الأسيتون لإذابة الأحماض الراتنجية الناتجة عن تميؤ أملاحها المترسبة على سطح الأخشاب وفى مسامها ، وكذلك لإحلال الأسيتون محل الماء المتغلغل فى الخلايا والمسام .

(٣) تغمر الأخشاب فى محلول مائى من البولى إيثيلين جليكول ذى الوزن الجزيئى ٤٠٠٠ لمدة طويلة حتى تمتص الأخشاب الكمية اللازمة للماء الفراغات .

والعلاج بهذه الطريقة ولو أنه يعطى نجاحا ظاهريا ، إلا أنه فى الواقع لا يحمى الأخشاب تماما من الإنكماش بعد الجفاف ، وكلما كانت الأخشاب رقيقة كلما كانت فرص النجاح أوفر .

(٣) علاج الأخشاب بالقلفونية الذائبة فى الأسيتون

وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات التالية :

(١) تغمر الأخشاب فى محلول حمض الهيدروكلوريك ٣,٥ ٪ بالوزن (١ : ٩ بالحجم) لمدة أربعة أيام ، ثم تغسل بالماء الجارى لمدة تتراوح من ثلاثة إلى خمسة أيام لإزالة آثار حمض الهيدروكلوريك .

(٢) تغمر الأخشاب فى الأسيتون لمدة أربعة أيام ، وعلى أن يغير الأسيتون مرتين وتترك الأخشاب مغمورة فى كل مرة لمدة أربعة أيام . ويستمر الغمر حتى تصل نسبة الماء فى الأخشاب إلى ١ و ٠ ٪ .

(٣) يحضر محلول مركز من القلفونية فى الأسيتون (بنسبة ٦٧ ٪) ثم تغمر به الأخشاب لمدة أربعة أسابيع .

(٤) ترفع الأخشاب من محلول القلفونية وتترك فى وضع مائل حتى يتسرب المحلول الزائد عن الحاجة ، ثم تغسل أسطح الأخشاب بالأسيتون وتترك لتجف فى الهواء . وقد تحتاج هذه العملية لمدة أسبوع .

وقد أثبتت إختبارات الصلاحية التى أجريت على الأخشاب المعالجة أن هذه الطريقة تعتبر من أفضل الطرق التى يمكن استخدامها فى علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية .

(٤) طريقة أريجال ث (Arigal C)

الأريجال ث من راتنجات الفورمالدهيد ميلامين (Formaldehyde melamine) ويجرى العمل باتباع الخطوات الآتية :-

(١) تغسل الأخشاب بالماء لإزالة الأحماض والمركبات الأخرى التى تنتج عن تحللها فترة وجودها فى تربة مائية .

(٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك فى محلول ٢٥٪ من راتنج الميلامين فورمالدهيد وتترك به حتى تشبع تماما ويحل المحلول محل الماء القابح فى الخلايا والمسام . وقد تستغرق هذه العملية عدة أسابيع حسب حجم الأخشاب .

(٣) ترفع الأخشاب من محلول الميلامين فورمالدهيد ، ويضاف اليه المحمد (كلوريد الأمونيوم) ، ثم يعاد وضع الأخشاب فى المحلول ، على أن ترفع منه قبل تجمده .

(٤) تترك الأخشاب فى وضع مائل حتى يتجمد الراتنج . وقد تصل المدة اللازمة لتجمد الراتنج إلى ٤٠ ساعة .

ولقد أثبتت إختبارات الصلاحية التى أجريت على الأخشاب المعالجة أن هذه الطريقة لا تمنع تماما إنكماش الأخشاب بعد الجفاف ، غير أن علاج الأخشاب على دفعات .. أى تشبع الأخشاب بالراتنج ثم تركها ليتجمد الراتنج فى جو متناقص الرطوبة النسبية بعد كل تجمد ، إلى أن تصل إلى درجة الرطوبة النسبية العادية ، يساعد كثيرا على حفظ الشكل العام للأخشاب المعالجة وعدم إنكماشها كثيرا . ونظرا لصعوبة العلاج بهذه الطريقة والوقت الكبير الذى تستغرقه ، فضلا عن غمقان لون الخشب وعدم عكسية العلاج ، فإنه من غير المستحب علاج الأخشاب بهذه الطريقة .

ترميم الأخشاب

(١) ملء الفجوات

تملأ الفجوات بمعجون خاص روعى فى تركيبه أن يكون متناسبا من حيث خواصه الطبيعية ، كالصلابة والمسامية والشد الناتج عند الجفاف ، مع حالة الضعف التى أصيبت عليها الأخشاب القديمة . ويحضر هذا المعجون بمزج المكونات الآتية :-

(١) ثلاثة أو أربعة أجزاء من محلول الغراء ، ويحضر بوضع ٣٠ جم من غراء الأرنب فى إناء به ٢٠٠ سم^٣ من الماء لمدة ٢٤ ساعة ويقلب بعدها ثم يصفى ويضاف إليه قليل من أحد المبيدات الحشرية مثل ال د.د.ت أو الجامكسان .

(٢) جزء واحد من محلول الليوسيلين ٧,٥٪ .

(٣) جزء واحد من محلول مركز من القلفونية فى الكحول .

(٤) جزء واحد من نشارة خشب ناعمة جدا ، يضاف تدريجيا مع التقليب المستمر .

(٥) جزءان من أكسيد الزنك يضافان تدريجيا ويمزجان جيدا .

(٦) ٢/١ جزء من راتنج البىداكريل دون تخفيف .

وتستمر عملية المزج حتى تنتج عجينة متناسقة التركيب والقوام ويضاف إليها اللون الذى يتناسب مع لون الأخشاب . ويستخدم هذا المعجون مباشرة أو يحفظ فى إناء من الزجاج واسع الفوهة له غطاء محكم ، ويعاد تقليب المعجون جيدا عند الإستعمال فى كل مرة .

(٢) تجميع الأجزاء المنفصلة

● القطع الصغيرة

يستخدم فى تجميع القطع الصغيرة الحجم المعجون السابق الإشارة إليه ، واتباع الخطوات الآتية :

(١) تدهن أطراف القطع المراد تجميعها بالغراء حتى تتشبع تماما .

(٢) تغطى الأطراف بطبقة من المعجون باستعمال سكينه معجون صغيرة .

(٣) تجميع الأجزاء المنفصلة فى أوضاعها الصحيحة .

(٤) تكبس القطع الخشبية بعد تجميعها وبعد التأكد من وضعها السليم بواسطة مكبس يدوى مناسب ، ثم تترك لتجف وتتماسك أجزاؤها ، ويراعى تنظيف المعجون الزائد قبل جفافه .

● القطع الكبيرة

تجمع القطع الكبيرة الحجم بعد تقوية أطرافها بمحلول مخفف من المادة المستخدمة فى اللصق، وهى إما محلول مركز من الغراء المضاف إليه مبيد حشرى ونشارة الخشب الناعمة أو إحدى اللدائن الصناعية ، وتفضل لدائن الإيبوكسى، المضاف إليها نشارة الخشب . وفى كلتا الحالتين تقوى أماكن التجميع بأسافين خشبية على شكل (X) أو بالجائثر الخشبية أو بالزوايا المعدنية أو بغير ذلك من الطرق .

● تقوية وثبيت طبقة الملاط

تقوى وثبتت طبقة الملاط، إن وجدت على أسطح الأخشاب . بحقنها من الخلف بمستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفيناويل) المخفف بالماء بنسبة ١: ٥، مع ضغطها براحة اليد وهى لينة باستخدام قطع من النايلون عند الضغط، ويجب إزالة كمية الفيناويل الزائدة باستعمال قطعة من الإسفنج المبلل بالماء ، حتى لا تتسبب فى لمعان السطوح .

الملاحق

**أمثلة
لأعمال الترميم العلاجي**

**في المملكة العربية
السعودية**

قامت الإدارة العامة للآثار والمتاحف فى نطاق الجهود المبذولة والرامية للحفاظ على التراث المعمارى للمملكة العربية السعودية بالعديد من الأعمال الترميمية العلاجية التى شملت بعضا من المباني الطينية التاريخية ، حيث تضمن برنامج الترميم فى كل منها استخدام مواد كيميائية وقائية من الراتنجات الصناعية بغرض المحافظة على البناء من الإنهيار بفعل عوامل التعرية ولفترات أطول من المعتاد .

ومن أمثلة هذه المباني نذكر الآتى :-

(١) منزل الأمير ناصر بن سعود بحى الطريف فى الدرعية القديمة.

(٢) منزل الشيخ محمد بن عبد الوهاب فى حريملاء.

(٣) قصر المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحى المربع بالرياض .

(٤) برج الشنانة بمنطقة القصيم .

(٥) مسجد سعد بمدينة الدرعية القديمة .

ولما كان ترميم وصيانة هذه النوعية من المباني الأثرية والتاريخية المشيدة باللبن يتطلب ليس فقط إعادة البناء وتلييس الجدران بالطرق التقليدية المألوفة، وإنما يتطلب أيضا معالجة الأجزاء المكشوفة المعرضة لتأثير مياه الأمطار والتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة فى ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة بمادة تنفذ إلى مباني الطين لتقلل بشكل كبير من فرص انهيارها بفعل مياه الأمطار أو تشريحها وتشققها بفعل الطقس الحار، مع المحافظة فى نفس الوقت على ترابطها الجمالى من حيث المظهر والشكل ، فقد قامت الإدارة العامة للآثار والمتاحف بالعديد من الدراسات والتجارب استخدمت فيها بعض المركبات الكيميائية من الراتنجات الصناعية المقوية غير المنفذة لمياه الأمطار ، وهى مركبات السوفيرم والتيراكريت .

ولقد كان التطبيق العملى والرائد لهذا الإتجاه هو إصلاح جزء من بيت الأمير ناصر بن سعود بن عبد العزيز بن محمد بمساحة ١٠٠ م^٢ بحى الطريف بمدينة الدرعية القديمة التى أنشئت فى منتصف القرن التاسع الهجرى وازدهرت فيما بعد بفضل دعم آل سعود ومناصرتهم لدعوة الإمام محمد بن عبد الوهاب فى أوائل النصف الأول من القرن الثانى عشر الهجرى (١١٥٠ هـ) ، وعمرت نواحيها بالمباني الطينية الغنية بالعناصر المعمارية التقليدية والزخارف المتنوعة، من عقود مدببة وشرفات مسننة ودخلات غائرة وزخارف مفرغة ، إلى المداخل الضخمة وفتحات المراقبة والدفاع .

ولقد شيدت هذه الوحدات المعمارية بقوالب من اللبن المخلوط بكسر صغيرة من الحجر الجيري بغرض التقوية ، أما طبقة اللياسة فهي من الطين والرمل المخلوط بالقش ، هذا إلى جانب استخدام الأحجار الجيرية أحيانا فى بناء الأساسات وكذلك فى إقامة الأعمدة .

ولقد جرى ترميم مجموعة الحجرات التى تخطيط بالفناء المتسع المكشوف بمنزل ناصر بن سعود ، طبقا للأسلوب التقليدى الموروث، إذ جرى تشكيل قوالب من اللبن بحجم مساو للقوالب المستخدمة فى البناء القديم ، مع استعمال القش ليزيد من تماسك الطين. وقد كسيت الجدران بلياسة الطين وأعيد بناء الأسقف باستخدام الكتل الخشبية المحلية وجريد وسعف النخيل والطين .

وقد تمت معالجة الأجزاء المكشوفة من المبنى برشها بمادة «السوفيرم» ، والتى تتكون من مواد كبريتية غير عضوية مخلوطة مع مواد عضوية مثبتة للطين ، إلا أنه ظهر حدوث تفاوت فى اللون بين الأجزاء التى عولجت بهذه المادة وبين الأجزاء القديمة ، إلى جانب حدوث انفصال محدود بين طبقة اللياسة وبين الجدران فى بعض الأماكن . وفيما عدا ذلك فقد نجحت المادة فى زيادة صلابة قوالب اللبن واللياسة ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها .

أما التجربة الثانية ، فقد استخدمت فيها مادة «التيراكريت» ، التى تتكون من خلاصات الفينيل أكريليك (Vinyl acetate acrylic Polymer) وقد تم تطبيقها فى قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بقرية حريملاء ويرجع تاريخه إلى عام ١١٣٨ هجرية (١٧١٦م) . وقد نجحت هذه المادة فى زيادة صلابة قوالب اللبن واللياسة ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها ، مع عدم حدوث تغير فى اللون .

كما استخدمت مادة التيراكريت أيضا فى معالجة اللياسة الطينية بواجهات قصر المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحى المربع بالرياض، والذي أنشئ فى عام ١٣٥٨ هـ على غرار القصور المحصنة، على مساحة تبلغ حوالى ٢٠٠٠ م^٢ . وقد أدى استخدام هذه المادة إلى تقوية اللياسة ومنع نفاذ الأمطار إليها .

وثمة تجربة أخرى قامت بها الإدارة العامة للآثار والمتاحف من أجل صيانة برج الشنانة بمنطقة القصيم ، والذي يرجع بناؤه لعام ١١١٥ هـ، باستخدام مادة «التيراكريت» أيضا.

وبرج الشنانة شبه مخروطى الشكل ذو قاعدة مستديرة يتكون من عشرة طوابق بارتفاع نحو ٢٧ مترا، يفصل بينها أسقف من جذوع وأفرع خشب الأثل وجريد وسعف النخيل ، وترتكز على قطع حجرية متراصة بعضها بجوار البعض الآخر وبكامل جدار البرج وأسفل الأسقف . ويمر الداخل إلى البرج من خلال فتحة بالدور الأرضى بارتفاع ٨٥سم، وعرضها من أسفل ١٠٠سم ، ومن أعلى ٣٠سم. والبرج مشيد بمداميك من الطوب اللبن فوق بعضها بكامل إستدارة جداره من الخارج ، كما تدعم جدرانه من الخارج مبان من الطوب اللبن . وقد تم إعادة بناء الأجزاء المتهدمة من البرج عند القمة ، وأعيدت تغطيته من الخارج والداخل بلياسة من المونة الطينية ، ورمت الأسقف المتصدعة واستكمل الناقص منها بنفس الأسلوب القديم . وقد أعطت مادة «التيراكريت» النتائج المرجوة، حيث زادت صلابة طبقات اللياسة التى عولجت بها، ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها مع عدم حدوث تغير فى اللون .

وقد كانت آخر تجارب الإدارة العامة للآثار والمتاحف فى هذا المضمار ، هى تلك التجربة التى قامت بها فى عام ١٤٠١هـ لمعالجة الأجزاء المكشوفة من مسجد سعد بالدرعية «بالتيراكريت» وذلك بعد أن تمت عملية ترميمه وإعادةه إلى ما كان عليه فى نفس العام.

وقد أعطت هذه التجربة النتائج المرجوة، حيث زادت صلابة الأجزاء المعالجة وانعدمت قابليتها لامتنصاص مياه الأمطار .

وبعد فإنه يمكن القول باقتناع كامل أن الأسلوب الذى سارت عليه الإدارة العامة للآثار والمتاحف للحفاظ على المباني الأثرية والتاريخية بالمملكة العربية السعودية يتفق مع الإتجاه العالمى الذى تبلور فى السنوات الأخيرة فى المعاهد والهيئات العلمية المعنية بالحفاظ على التراث الحضارى الدولى، وسوف يحقق ولا شك الحماية الكاملة للثروة الهائلة من المباني الأثرية والتاريخية التى تمثل جانبا هاما من جوانب الحضارة العربية .

الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم

من الواجب أن يضع القائمون بأعمال الصيانة والترميم نصب أعينهم أن ما بين أيديهم من مقتنيات حضارية وثقافية هي أمانة في يد هذا الجيل ، ويتعين عليهم رعايتها بالمعرفة والعناية والإخلاص حتى تتسلمها الأجيال اللاحقة .

والمقتنيات الحضارية والثقافية هي ميراث الحاضر والمستقبل ، بل إنها ملك لكل الأجيال ، وما جيلنا إلا حلقة من حلقات تطور الإنسان في مفاهيمه ومعارفه .. وليس هو بالطبع نهاية المطاف .

والعلم في تطوره يأتي كل يوم بالجديد ، ولكنه على أية حال لا يوجد من فراغ ، فلولا جهد أجيال خلت أورثت جيلنا هذا معارفها وخبراتها وتجاربها ، لكنا كما تائها بغير أساس . ومن هذا المنطلق يتعين علينا أن نوصل لمن يأتي بعدنا حصيلة تجاربنا وخبرتنا لينطلق بها إلى آفاق هي بالتأكيد أرحب وأبعد مدى . ومن هذا المنطلق يتضح لنا أهمية الأرشيف العلمى الذى نعبر فيه بكل وسائل التعبير والتسجيل عن أنفسنا ، ولا بد أن نهتم به لأنه فى الواقع حق الأجيال القادمة علينا ، بل هو فى النهاية تقييم لكل ما نقوم به من أعمال .

وإننى أرى أن تقسم المقتنيات الحضارية والثقافية حسب موادها وأن يحتوى الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم على الأقسام الآتية :-

أولا : قسم الملفات الرئيسية

ويضم المفردات الآتية :-

- ١- وصف تفصيلي للحالة المراد علاجها .
- ٢- دراسة ميدانية تشمل طبيعة المقتنيات المطلوب علاجها وطبيعة الظروف الموجودة فيها والعوامل التى أثرت عليها فى الماضى .
- ٣- نتيجة معاينة الحالة المطلوب علاجها وتقرير مبدئى من المكلف بالعمل يوضح فيه نتائج الفحوص والدراسات التى أجراها ويضمنه وجهة نظره ورأيه والطريقة التى يقترحها للترميم والصيانة .
- ٤- تقرير نهائى يوضع بمعرفة رؤساء الأقسام وبحضور المكلفين بالعمل توضح فيه

المقترحات التى يبيدها الرؤساء والتعديلات التى أدخلت على الطريقة الواردة بالتقرير المبدئى وأسبابها .

٥- إذن ببدء العمل موقعا عليه من الرئيس المسئول .

٦- التقرير النهائى عن عمليات الترميم والصيانة يوضح به المواد المستخدمة ومشاكل التطبيق والتعديلات التى أدخلت على الطريقة ، إن وجدت ، أثناء التنفيذ مع توضيح الأماكن التى تم ترميمها على رسم تخطيطى أو صورة فوتوغرافية للحالة موضوع العلاج .

وفى الحقيقة فإننى أرى أن هذا النظام يمتاز بأنه يدفع العاملين على اختلاف مستوياتهم الوظيفية والمهنية إلى التفكير الجدى فى مشاكل العمل ، وأنه يحقق وحدة فى التفكير وأسلوب العمل ويربط بين الجميع برباط من الفهم المتبادل ، وهو ينمى روح الجماعة . وفى النهاية يساعد على خلق مدرسة متكاملة فى العمل . ومن ناحية أخرى فإنه تقييم للعاملين وبلورة لجهودهم .

ثانيا : قسم الفيشات

ويحتوى هذا القسم على فيشات لكل عملية يوضح بها مكان العمل والقائمين به وموعد بدء العمل والإنتهاء منه ، وكذلك وصف موجز لحالة الأثر وطريقة العلاج والمواد المستخدمة .

ويساعد هذا القسم فى الحالات التى تتطلب مراجعة سريعة لسير العمل والإنجازات التى تمت فى هذا المجال .

ثالثا : قسم الصور الفوتوغرافية ووسائل التسجيل الأخرى

ومن الضرورى توضيح دلالة كل صورة ، مع مراعاة أن تكون الصور تعبيراً دقيقاً عن سير العمل .. وهذا القسم فضلا عن أهميته التسجيلية فإنه إحدى الوسائل التعليمية والمنهجية التى تقرب مضمون العمل للأجيال الجديدة من العاملين فى هذا الحقل .

رابعا : قسم الدراسات والبحوث العلمية

وتودع فى هذا القسم نتائج الدراسات والبحوث العلمية التطبيقية الخاصة بالصيانة والترميم ، حتى يسهل الرجوع إليها عندما يراد الإسترشاد بها فى الحالات المماثلة .

الحموضة والقلوية والتعادل

يعرف الحمض بأنه المادة التي ينتج عنها الهيدروجين المتأين (يد⁺) عندما تذوب في الماء .. أما المادة القلوية فهي المادة التي ينتج عنها أيون الهيدروكسيل (يد⁻) عندما تذوب في الماء .

وعندما تتعادل الأحماض مع القلويات أو العكس ، فإنه ينتج عن هذا التعادل ما يعرف بالأملح . ويستخدم للكشف عن الأحماض والقلويات ورق عباد الشمس .. والمحاليل الحمضية تغير لون عباد الشمس الأزرق إلى اللون الأحمر ، أما المحاليل القلوية فإنها تغير لون عباد الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق ، بينما المحاليل المتعادلة لا تؤثر على لون عباد الشمس .

الرطوبة النسبية

تعرف الرطوبة النسبية بأنها نسبة كمية الرطوبة الموجودة فعلا في حجم معين من الهواء (س) إلى كمية الرطوبة اللازمة لتشبع هذا الحجم من الهواء (ص) في نفس درجة الحرارة .

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{س}}{\text{ص}} \times 100$$

ويقال أن الهواء مشبعاً بالرطوبة عندما لا يقوى على حمل كمية أخرى من الماء على هيئة بخار زيادة عما يحمله .. وعندما يبرد الهواء المشبع بالرطوبة ، فإن هذه الرطوبة تتكثف على هيئة ندى ، لأن الهواء لم يعد قادراً على حمل هذه الكمية من الرطوبة في درجات الحرارة المنخفضة .. ومن هنا تتضح لنا العلاقة بين الحرارة والرطوبة النسبية . ويستخدم لقياس الرطوبة النسبية أجهزة تعرف باسم الهيجروميتر ، ويتوفر حالياً في الأسواق أنواع عديدة منها .

الكيمائيات الخطرة

حمض الكبريتيك :

يسبب إحتراق الجلد إذا تلامس معه .. وعند التخفيف يتعين إضافة الحمض المركز ببطء إلى الماء مع التقليب المستمر ، وذلك للتخلص من الحرارة الناتجة عن التخفيف ، ومن المحظور إضافة الماء إلى الحمض المركز .

الصدود الكاوية :

تسبب إلتهاب الجلد وينتج عن إذابتها فى الماء كمية كبيرة من الحرارة ربما تتسبب فى كسر الأوانى الزجاجية أو على الأقل شرنجها ، ولذلك يجب إضافتها إلى الماء بالتدريج مع التقليب المستمر . ومن الأفضل إستعمال أوانى من الصينى عند تجهيز محلول الصدود الكاوية .

حمض النيتريك :

يسبب إحتراق الجلد ، كما أنه يتسبب فى إصطباغ المواد البروتينية باللون الأصفر .
حمض الهيدروكلوريك المركز :

يجب الإحتياط عند فتح زجاجات الحمض حيث أن أبخرته تضر بالعيون .
حمض الهيدروفلوريك :

يسبب إلتهاب الجلد . ويجب الإحتفاظ به فى زجاجات من البلاستيك إذ أنه يتلف الزجاج إذا تلامس معه .
حمض الفورميك :

يتسبب فى إلتهاب الجلد إذا تلامس معه .
حمض الكاربوليك (الفينول) :

يتسبب فى التهاب الجلد عندما يتلامس معه .
النوشادر المركزة :

يجب الإحتياط عند فتح الزجاجات التى تحتويها ، إذ أن أبخرتها قد تضغط على السدادات وتؤدى إلى تطايرها . وقد ينتج عن ذلك بعض الإصابات . ويجب الإحتفاظ بها فى جو بارد بعيدا عن مصادر اللهب .
فوق أكسيد الهيدروجين (١٠٠ جم) :

يسبب إحتراق الجلد ويجب الإحتفاظ به فى جو بارد بعيدا عن مصادر اللهب .
المذيبات العضوية :

جميع المذيبات العضوية (فيما عدا رابع كلوريد الكربون) من المواد الطيارة شديدة الإلتهاب . ويجب الإحتفاظ بها بعيدا عن مصادر اللهب .. ويتعين تجهيز أماكن تخزينها بمعدات إطفاء الحريق .

الإسعافات الأولية فى أماكن العمل

من الضرورى أن يزود مكان العمل بوسائل الإسعاف الآتية :

(١) صندوق للإسعافات الأولية يوضع فى مكان يسهل الوصول إليه ويحتوى على المواد والأدوات الآتية :-

أربطة .. كمادات .. شاش .. قطن طبي .. شريط لاصق .. ملقاط دقيق .. إبر وخيط طبي .. دبائيس ومقص .. قطارات دقيقة .. حمام لغسيل العيون .. فازلين .. ملح .. بودرة مستردة .. زيت خروع .. زيت زيتون .. مرهم زنك .. حمض البوريك (مسحوق) .. كلورامين ت (بللورات دقيقة) .

(٢) زجاجات تحتوى على المواد الآتية :-

محلول مشبع من حمض البوريك (بكمية كبيرة)

مستحلب الأكريلافين (بكمية كبيرة)

ماء جير (بكمية كبيرة)

محلول اليود ٢٪

محلول حمض البوريك ١٪

محلول حمض الخليك ١٪

محلول بيكربونات الصوديوم ٨٪

علاج الحروق

أولا : الحروق الناتجة عن اللهب أو المعادن الساخنة

(١) الحروق الصغيرة :

يغمس الجزء المصاب فى محلول بارد مشبع من بيكربونات الصوديوم لبعض الوقت، ثم يغطى بمرهم أكسيد الزنك أو الفازلين ويربط حتى لا يتعرض للهواء .

(٢) الحروق الكبيرة :

لا يستخدم الزيت أو المرهم ، بل يستخدم على الفور مستحلب الأكريلافين . وإذا كانت اليد أو الذراع هو العضو المصاب ، فيجب تغطيته بطبقة خفيفة من القطن المبلل بمستحلب الأكريلافين .. ويمكن استبدال الأكريلافين بمحلول مشبع من حمض

البكريك . وفى كلتا الحالتين يراعى أن هذه الإسعافات ، هى إجراء وقتى فقط ويجب أخذ رأى الطبيب بعد ذلك .

ثانياً : الحروق الناتجة عن الماء المغلى

تدهن على الفور بمستحلب الأكريفلافين أو بمحلول حمض البكريك .

ثالثاً : الحروق الناتجة عن الأحماض

يغسل الجزء المصاب فوراً بالماء ثم يغمس فى محلول بيكربونات الصوديوم ٨ ٪ . وإذا كان الحرق شديداً فيغسل مرة أخرى بالماء ثم يدهن بمستحلب الأكريفلافين أو محلول حمض البكريك .

رابعاً : الحروق الناتجة عن القلويات الكاوية

يغسل الجزء المصاب فوراً بالماء ثم بمحلول من حمض البوريك ١ ٪ . وإذا كان الحرق شديداً فيغسل مرة أخرى بالماء ثم يدهن بمستحلب الأكريفلافين أو بمحلول من حمض البوريك .

علاج إصابات العين

فى جميع الحالات يجب استدعاء الطبيب بعد القيام بالإسعافات الأولية الآتية :-

أولاً : علاج الإصابات بالأحماض

إذا كان الحمض مخففاً فتغسل العين مراراً بمحلول من بيكربونات الصوديوم ١ ٪ ، أما إذا كان الحمض مركزاً فتغسل العين أولاً عدة مرات بالماء ثم بمحلول بيكربونات الصوديوم ١ ٪ .

ثانياً : علاج الإصابة بالقلويات الكاوية :

إذا كان المحلول القلوى مخففاً فتغسل العين بمحلول من حمض البوريك ١ ٪ ، أما إذا كان المحلول مركزاً فتغسل العين أولاً عدة مرات بالماء ، ثم تغسل بمحلول حمض البوريك ١ ٪ .

ثالثا : علاج الإصابة بشظايا الزجاج :

تزال شظايا الزجاج - إذا كان هذا فى الإمكان - باستخدام ملقط صغير ، ثم تغسل العين فى الحمام الخاص بذلك . وإذا كانت الشظايا داخل العين فتتزع فقط القطع الملتصقة ببياض العين بعيدا عن القرنية أو إنسان العين . وإذا لم يكن هذا ممكنا فيجب أن يستلقى المصاب على ظهره وتترك العين مفتوحة ، وذلك بمسك الجفون برفق حتى يحضر الطبيب . ولا مانع من إعطاء المصاب بعض المسكنات .

علاج الجروح

أولا : الجروح الصغيرة

يغسل الجرح جيدا بمحلول من الكلورامين ت ١٪ أو بمحلول اليود ٢٪ . ويجب إزالة الأوساخ أو قطع الزجاج ويعاد الغسيل ويربط الجرح بعد ذلك بضماد قوى ، وذلك لمنع النزيف .

ثانيا : الجروح الكبيرة :

يستدعى الطبيب على الفور . ويجب منع النزيف بالضغط على الجرح أو بأية وسيلة أخرى .

علاج السموم

أولا : التسمم بالمواد السامة الصلبة أو السائلة :

إذا دخلت الفم دون أن تبتلع فيجب أن تبصق على الفور ثم يغسل الفم مرارا بالماء أما إذا ابتلعت فيجب أن يجرى العلاج على النحو التالى :-

(١) الأحماض والقلويات :

تخفف بشراب كمية كبيرة من الماء . وفى حالة الأحماض يشرب بالإضافة إلى الماء كمية كبيرة من ماء الجير ثم اللبن ويجب عدم إعطاء مقيئات .

(٢) أملاح الفلزات الثقيلة :

يعطى للمصاب كمية كبيرة من اللبن أو بياض البيض .

(٣) مركبات الزرنيخ والزرنيق

يعطى للمصاب مقيء على الفور .. وعلى سبيل المثال يمكن تناول ملعقة صغيرة من

المستردة أو ملعقة كبيرة من ملح الطعام بعد إذابتها فى كوب من الماء .

(٤) سيانيد البوتاسيوم

لا يجدى العلاج ، فهو مميت فى الحال .

ثانيا : التسمم بالغازات :

يجب أخذ المصاب على الفور إلى الهواء الطلق وتخلع ملابسه عند الرقبة . وإذا توقف التنفس فيجب عمل تنفس صناعى حتى حضور الطبيب . وإذا كان الغاز المستنشق هو أبخرة الكلور أو البروم بكميات صغيرة ، فيمكن إستنشاق بخار النوشادر أو الغرغرة بمحلول من بيكربونات الصوديوم أو شرب ماء النعناع الدافئ أو القرفة وذلك لراحة الزور والرئتين .

إطفاء الحرائق

أولا : الحريق فى الملابس

يجب أن يكون مكان العمل مزودا بعدد من البطانيات التى لا تتأثر بالحريق . ويجب أن توضع هذه البطانيات فى مكان ظاهر داخل صندوق مفتوح . ويلف المصاب فى البطانية بإحكام على الملابس المشتعلة حتى يتم إطفاء النار .

ثانيا : الحريق فى مكان العمل

إن أجهزة إطفاء الحرائق العادية لا تفى دائما بالغرض ، سواء كانت هذه الأجهزة من النوع الرغوى أو من رابع كلوريد الكربون .. ولو أن النوع الأخير أنفع كثيرا . وبصفة عامة تتبع فى إطفاء الحرائق الطرق الآتية :-

(١) الرمال

يجب الاحتفاظ فى أماكن العمل بجرادل ملاءى بالرمال . ويجب عدم إستخدامها لأى غرض آخر . وتطفأ معظم الحرائق الصغيرة بسكب الرمال عليها . وفى هذه الحالة يجب عدم إعادة الرمال إلى الجرادل مرة أخرى ، حيث أنها تمتص جزءا كبيرا من المواد المشتعلة .

(٢) رابع كلوريد الكربون

يسكب رابع كلوريد الكربون على النار المشتعلة ، وسوف يعمل بخاره الكثيف على إحاطة الحريق كالبطانية فينطفئ . ويتعين فى هذه الحالة تهوية المكان بعد إطفاء الحريق

للتخلص من غاز الفوسجين السام الذى يتكون عادة بعد استخدام غاز رابع كلورى الكربون فى الإطفاء .

الراتنجات واللدائن الصناعية

فى السنوات الأخيرة ونتيجة للتطور المذهل فى علوم الكيمياء ظهرت فى الأسواق مجموعة كبيرة من الراتنجات واللدائن الصناعية . وقد لاقت هذه المنتجات بعد ظهورها رواجاً كبيراً واستخدمت فى أغراض كثيرة ومن بينها صيانة وترميم الآثار وغيرها من المقتنيات الحضارية والثقافية . وفى الواقع ساهمت هذه المواد فى حل كثير من مشاكل الصيانة والترميم وأصبح لا غنى عنها ، وإن كان بعض العاملين فى هذا الحقل يميلون إلى عدم الإفراط فى استخدامها ، وذلك على أساس أنها مازالت حديثة الإكتشاف ولا يستطيع أحد الحكم على صلاحيتها لأغراض الصيانة والترميم بصورة نهائية وحاسمة قبل مرور وقت طويل ، وبما لا شك فيه أن وجهة النظر هذه لها ما يبررها ، مما يحتم أن يكون استخدامها مسبقاً بالدراسة والتجربة حتى يمكن الحكم على صلاحيتها ، أو على أقل تقدير حتى يمكن تشغيلها بالطريقة التى تناسب مع الحالة المطلوب علاجها وترميمها .

وفيما يلى سوف نتناول ولو بشئ من الإيجاز أهم الراتنجات واللدائن الصناعية التى استخدمت فى مجال الصيانة والترميم ، علماً بأنه يتم تشغيلها بصفة عامة حسب تعليمات الشركات المنتجة . ولعله من الأوفق أن نبدأ بتوضيح الفرق بين الراتنجات واللدائن والملدنات ، وذلك على النحو التالى :-

●الراتنجات الصناعية (Synthetic Resins)

الراتنجات الصناعية مواد عضوية ذات تبلمر عال وتتميز بدرجة كبيرة من الشفافية وتتكون من جزيئات تم تحويرها كيميائياً حتى تكتسب الصفات التى لا تتوفر فى المواد الطبيعية .

وتحضر الراتنجات فى الصناعة من مواد غير راتنجية ، وذلك بالإتحاد بين وحدات بسيطة يطلق عليها اسم المونومر (Monomer) ذات وزن جزيئى صغير وتحويلها إلى مركبات مبلمرة (Polymers) ذات وزن جزيئى كبير .. ويتم الإتحاد بين تلك الوحدات البسيطة بالتكثيف ثم بالتبلمر أو بالتبلمر فقط . وتتميز الراتنجات الصناعية بأنه يمكن

تشكيلها وهى فى حالة السيولة أو اللينة ثم تتجمد وتحتفظ بشكلها تماما بعد التجمد

● اللدائن (Plastics)

تتكون اللدائن من الراتنجات بعد أن يضاف إليها مساحيق الألوان والمواد المائلة والمواد الملدنة (Plasticizers) التى تساعد على سهولة تشكيل اللدائن وتكسبها الدرجة المناسبة من اللدونة وتنقسم اللدائن إلى نوعين رئيسيين هما :

(١) اللدائن الناتجة عن تحوير بعض المواد الطبيعية مثل لدائن الكازيين ومشتقات السليولوز .

(٢) لدائن صناعية مثل لدائن الفينول واليوربا والميلامين والأكريل والفينيل وغيرها .

● الملدنات (Plasticizers)

الملدنات مواد تضاف إلى الراتنجات الصناعية لتحوير خواصها الطبيعية ، وعلى وجه الخصوص لإكسابها الدرجة المطلوبة من اللدونة . والمواد الملدنة على أنواع منها ، ما هو طيار Volatile ومنها ما هو غير قابل للتطاير نسبيا (Non Volatile) . والنوع الأخير يتميز بوزنه الجزيئى الكبير وبخواصه الطبيعية التى تتشابه مع الخواص الطبيعية للمبلمرات . والواقع أن المواد الملدنة القابلة للتطاير لا تبقى بالراتنجات مدة طويلة من الزمن ، بل نجد أنها تفقد ببطء ، الأمر الذى يترتب عليه ضياع اللدونة وتحول الراتنجات مع الوقت إلى مواد صلبة هشة .

وثمة طريقة أخرى لإكساب الراتنجات الصناعية الدرجة المناسبة من اللدونة ، وذلك عن طريق مزج مونومرين ينتج عنهما راتنج يتميز بدرجة مناسبة من اللدونة . وبهذه الطريقة سوف تكون اللدونة خاصية كامنة ودائمة فى الراتنج ذاته ويعرف هذا النوع من الراتنجات باسم الراتنجات المشتركة (Copolymers)

أهم الراتنجات الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم

تنقسم الراتنجات الصناعية تبعاً لاستخدامها فى أعمال الصيانة والترميم إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى :-

[١] راتنجات أو لدائن الترموبلاستيك (Thermoplastics)

وهى مواد صلبة تنصهر أو تلين بالحرارة ثم تتجمد ثانية عندما تبرد . وهى تتألف من سلاسل خطية طويلة (Long linear chains) من جزيئات متكررة ولا توجد بينها وصلات عرضية (Cross linkage) وهذه الأنواع تكون عادة قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية إلا إذا كانت ذات تبلمر عال جداً . مثال ذلك خلات الفينيل المبلمرة .

[٢] راتنجات أو لدائن الترموسيتنج (Thermosetting)

وهذا النوع يتشكل بالحرارة والضغط ، وبعد التجمد لا يمكن تطريتها أو صهرها بالحرارة ، كما أنها تصبح غير قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية .. وفيها الجزيئات مرتبطة بعضها البعض الآخر على شكل نسيج شبكى فى الاتجاهات الثلاثة .. مثال ذلك راتنجات الفينول .

[٣] راتنجات أو لدائن الكولديسيتنج (Coldsetting)

وتحضر بخلط المونومر (Monomer) بالمجهد الخاص به فى درجات الحرارة العادية بنسبة معينة تتوقف على نوع المونومر ونوع المجهد ودرجة الحرارة وكذلك الوقت اللازم للتجمد . والراتنج المتجمد غير قابل للذوبان فى المذيبات العضوية ، كما أنه لا يمكن صهره أو تطريته بالتسخين . مثال ذلك راتنجات الإيوكسى والبولى إستر والراتنجات السيليكونية .

وتتوفر الراتنجات الصناعية التى يمكن إستخدامها فى أعمال الصيانة والترميم فى الأسواق على الصور الآتية :

(أ) مواد صلبة قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية . وهى من نوع الترموبلاستيك .

(ب) مستحلبات (Emulsions) ، وهى اصلا من راتنجات الثرموبلاستيك الغير قابلة للذوبان فى الماء ، ولكنها تحضر بطريقة خاصة على صورة معلق غليظ القوام ، وبحيث يمكن تخفيفها قبل الجفاف بالماء . مثال ذلك مستحلب خلايا الفينيل (الفينافيل) .

(ج) سوائل لزجة أو عجائن من المونومر تباع مع المجدد الخاص بها وبحيث تمزج بالمجدد قبل الإستعمال مباشرة . وهى من نوع الكولديسيتنج .

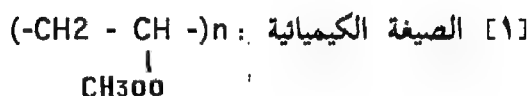
وفيما يلى سوف نتناول بشئ من التفصيل أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم ، وذلك على النحو التالى :-

بيان بأهم الراتنجات واللدائن المستخدمة فى أعمال الصيانة والترميم

أولا : راتنجات أو لدائن الثرموبلاستيك

خلايا الفينيل المبلمرة

(Polyvinyl acetate)



حيث (n) هى درجة التبلمر (Degree of Polymerization)

[2] الخواص :

(أ) - درجة الثبات (Stability)

لا تتأثر بالضوء .. تعرضها للضوء القوى لفترات طويلة قد يزيد من حساسيتها للتأثر بالماء ، ولكنه لا يؤدي إلى حدوث إصفرار فى لونها. لا تتأثر قابليتها للذوبان فى المذيبات العضوية بمرور الوقت .

(ب) - قابليتها للذوبان : (Solubility)

قابلة للذوبان في الطولوين وفي المذيبات العضوية الأروماتية . ومن ناحية أخرى فإنها قابلة للذوبان في الكحولات المضاف إليها الماء بنسبة ضئيلة جدا ، كما أنها قابلة للذوبان في الإسترات والكيثونات . تنتفخ في الماء بدرجة طفيفة .

(ج) - الخواص الميكانيكية : (Mechanical Properties)

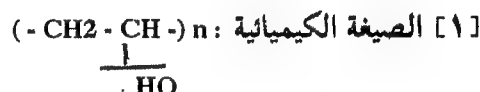
النوعيات ذات درجات التبلر الصغيرة تعطى بعد جفافها غشاء لدنا طريا ، أما النوعيات ذات درجات التبلر الكبيرة فإنها تعطى بعد جفافها غشاء صلبا وهشا .

(د) - درجات الحرارة اللازمة للتطرية :

تلين عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٦٠°م ، ٢٠٠°م تبعا لدرجة التبلر .

كحول البولى فنيل

(Polyvinyl alcohol)



حيث (n) هي درجة التبلر (Degree of Polymerization)

وتوجد منه أنواع عديدة تبعا لدرجة التحليل المائى . وبصفة عامة تنحصر درجة التحليل المائى فى الحدود الآتية :-

٧٥ - ٨٠ % تحليل مائى (Hydrolysis)

٨٥ - ٩٠ % تحليل مائى

٩٧,٥ - ١٠٠ % تحليل مائى

[٢] اغواص :

(أ) - درجة الثبات :

لا يتأثر إلى حد كبير بالضوء .. التعرض المستمر للضوء الشديد يؤدي إلى حدوث نقص ملحوظ في قوته .. لا تتأثر قابليته للذوبان بفعل الضوء .. الحرارة إلى أكثر من ١٠٠°م تؤدي إلى حدوث إصفرار في لونه، وتؤثر أيضا في قابليته للذوبان .

(ب) - قابليته للذوبان :

جميع أنواع كحول البولي فنيل قابلة للذوبان في الماء ، إلا أن الأنواع كاملة التحليل المائي هي أقلها قابلية للذوبان ويحتاج لإذابتها إلى تسخين عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٥ ، ٩٠°م ، بينما الأنواع التي توجد بها خلات (Acetates) غير متحللة تذوب في الماء بسرعة كبيرة .

(ج) - درجات الحرارة اللازمة للتطرية :

يلين إلى ما يقرب الإنصهار عند درجة حرارة تتراوح ما بين ١٢٠ ، ١٥٠°م .

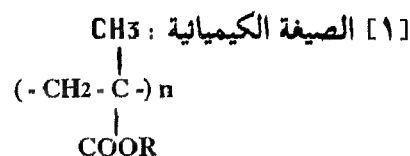
(د) - اغواص الميكانيكية :

جميع الأنواع وخاصة الأنواع ذات درجات التبلر العالية تعطى بعد جفافها غشاء يتميز بدرجة كبيرة من المتانة والمرونة . وتعتمد متانة الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول البولي فنيل على الرطوبة .. وقد ثبت بالتجربة أن الأنواع التي يوجد بها كمية متوسطة من الخلات (Medium acetate grades) تظل محتفظة بقوة اللصق حتى درجة رطوبة نسبية مقدارها ٩٠% . وتتميز الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول البولي فنيل بعدم قابليتها لنفاذ الغازات الجوية .

(هـ) - قابليته للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة :

المحاليل المائية ، وخاصة المحاليل ذات درجات التركيز المنخفضة لها قابلية كبيرة لنمو الفطريات عليها .. وللتغلب على ذلك يضاف إليها كمية صغيرة من الكلورو فينولات مثل البنتاكلورو فينول . وعلى العكس

البولى ميثاكريلات (Polymethacrylates)

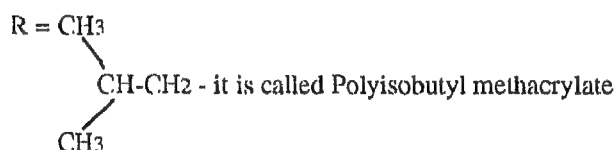


حيث (n) هى درجة التبلمر

When R = CH₃ - it is called Polymethyl methacrylate.

R = CH₃ CH₂ - it is called Polyethyl methacrylate.

R = CH₃ CH₂ CH₂ CH₂ - it is called Polynormal butyl methacrylate.



(٢) الخواص :

(أ) - درجة الثبات :

جميع الأنواع لا تتأثر بالضوء وثابتة حتى درجة حرارة ٢٥٠°م ..
وقد ثبت بالتجربة أن قابليتها جميعا للذوبان تتأثر بفعل الضوء دون
أن يترتب على ذلك أى تغيير فى مظهرها ، وخاصة فصائل
الأيزوبيوتيل (Isobutyl) .

(ب) - قابليتها للذوبان :

جميعها قابلة للذوبان فى الطولوين وزيت التربنتين والهيدروكربونات
الأليفاتية التى تحتوى على نسبة تتراوح ما بين ٢٥ ، ٣٥ ٪ من
الهيدروكربونات الأروماتية .

(ج) - درجات الحرارة اللازمة للتطرية :

البولى ميثاكريلات ٧٢°م

البولى إثيل ميثاكريلات ٥٥٥°م

البولى أيزوبيوتيل ميثاكريلات ٥٥٤°م

البولى نورمالبيوتيل ميثاكريلات ٥٢٥°م .

(د) - الخواص الميكانيكية :

تعطى بعد جفافها غشاء صلبا لامعا شفافا .. ونجد أن أغشية البولى
مثيل ميثاكريلات أصلبها ، بينما أغشية البولى نورمالبيوتيل ميثاكريلات
أكثرها مرونة .

الراتنجات المعروفة باسم أ و ٢ ، م س ٢ ، م س ٢ أ

(Resins AW2, MS2, MS2A)

وهذه الراتنجات تستخدم كورنيشات لتغطية الصور والنقوش ، وذلك لكونها تماثل
أصماغ الدمار والمستكة ، ولأن قابليتها للذوبان لا تتغير بمرور الوقت شأنها فى ذلك
شأن الأصماغ الطبيعية ، وهذه فى الواقع ميزة كبيرة تجعل فى حيز الإمكان إزالتها فى
أى وقت دون الإضرار بالأسطح المعالجة بها .

[١] التركيب الكيميائى :

يتكون راتنج أ و ٢ ، م س ٢ من وحدات متشابكة من الهكسانون الحلقى ومثيل
الهكسانون الحلقى (Linked cyclohexanone and methylcyclo hexanone)
بينما يحضر راتنج م س ٢ من الراتنج م س ٢ عن طريق إختزال المجموعات الكيتونية ، مما
يميزه بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى .

[٢] الخواص :

(أ) - قابليتها للذوبان :

جميعها قابلة للذوبان فى زيت الترينتين المعدنى ، كما أنها قابلة
للذوبان بدرجة محدودة فى جميع المذيبات العضوية ، بما فيها
الكحولات .

(ب) - درجة الحرارة اللازمة للتطرية :

أثبتت التجارب أن درجة الحرارة اللازمة للتطرية تتراوح ما بين ٨٠ ،
٩٠°م .

(ج) - الخواص الميكانيكية :

جميعها تعطى بعد الجفاف أغشية هشة يسهل تحويلها إلى بودرة عندما تحك ، خاصة عندما تكون شديدة الجفاف .

النايلون القابل للذوبان

(Soluble Nylon)

[١] التركيب الكيميائي :

النايلون القابل للذوبان ، نوع من النايلون المحور كيميائيا ، يعرف باسم هيدروكسي مثيل نايلون (N-hydroxy methyl nylon) ويحضر بمعالجة النايلون بالفورمالدهيد.

[٢] الخواص :

(أ) - قابليته للذوبان :

قابل للذوبان في الكحول الميثيلي (الميثانول) الساخن أو في الكحول الإيثيلي الساخن ، على أن يضاف إلى أيهما الماء بنسبة ٣٠ ٪ وقد يصبح المحلول هلامى القوام في درجة الحرارة العادية ، ولكنه يعود للذوبان ثانية عند تسخينه إلى ٤٠° م ، ولذلك يجب حفظه دائما عند هذه الدرجة طوال مدة استخدامه .

(ب) - الخواص الميكانيكية :

عندما يجف محلول النايلون فإنه يكون غشاء يتداخل في السطح المعالج يتميز بدرجة عالية من الليونة وبنفاذية كبيرة لبخار الماء ، فضلا عن كونه غير لامع . لذلك فإنه يعتبر من أفضل المواد التي يمكن استخدامها في معالجة الصور والنقوش .

ثانيا : راتنجات أو لدائن الثرموسيتنج

ويستخدم هذا النوع من الراتنجات في علاج الآثار والمقتنيات الحضارية والثقافية ، وعلى وجه الخصوص في علاج وترميم الأخشاب . وتتجمد هذه الراتنجات نتيجة

لحدوث تفاعل كيميائي بينها وبين المجدد الخاص بها . وتختلف طريقة استخدام هذا النوع من الراتنجات باختلاف الكيفية التي يمزج بها المجدد بالراتنج . وتوجد ثلاثة أساليب لمرج الراتنج بالمجدد الخاص به وهى :-

(١) - يضاف المجدد إلى الراتنج السائل بنسبة معينة ويمزج به جيدا بحيث يمكن أن يتجمد المزيج بعد فترة وجيزة من عملية المزج .

(٢) - يدهن أحد الأسطح المراد لصقها بالمجدد بينما يدهن السطح الآخر بالراتنج ثم يوضع السطحان معا ويضغط فوقهما ببعض الأثقال أو بواسطة مكبس يدوى أو آلى ، وبذلك يتجمد الراتنج ويلتصقا معا .

(٣) - ينتج الراتنج ممزوجا بالمجدد الخاص به على هيئة بودرة جافة يضاف إليها الماء قبل الإستعمال مباشرة ، وبذلك ينشط التفاعل بينهما مما يؤدي إلى تجمد الراتنج .

ويتوفر حاليا فى الأسواق ثلاثة أنواع من هذه الراتنجات هى :-

(أ) - راتنجات الفينول وتختصر بتكثيف الفينول مع الفورمالدهيد وقد توقف استعمالها فى أغراض العلاج والترميم ، وذلك لكونها تكسب السطوح المعالجة بها لونا قاتما كريها .

(ب) - راتنجات اليوريا فورمالدهيد وتختصر بتكثيف البولينا والفورمالدهيد . وهى من أفضل الأنواع التى يمكن استخدامها فى أغراض العلاج والترميم .

(ج) - راتنجات الميلا مين فورمالدهيد . وتختصر بتكثيف الميلا مين والفورمالدهيد .

ثالثا : راتنجات أو لدائن الكولديستينج

يتميز هذا النوع من الراتنجات بأنه يتجمد عند درجات الحرارة العادية وبدون ضغط ، وذلك عن طريق خلط المونومر بالمجدد الخاص به . ويتوفر حاليا فى الأسواق عدد كبير من هذا النوع من الراتنجات وهى :-

(١) - راتنجات الإيبوكسى التى يحتوى جزئها على مجموعة الإيثوكسيلين النشطة التى يطلق عليها اسم الإيبوكسى . ومن أهم مجمداته الأمينات الأولى والأمينات الثانية والأحماض العضوية وأميداتها .

(٢) - راتنجات البولى إستر . وتتكون بتفاعل الكحولات عديدة الهيدروكسيل مع الأحماض عديدة الكربوكسيل . وتوجد منها أنواع كثيرة تعتمد على الطبيعة الخاصة للإسترات .

(٣) - راتنجات من مشتقات الأكريلات ذات الوصلات الجانبية (Cross linked acrylates) ، وهى من المنتجات الحديثة .

(٤) - الراتنجات المعروفة باسم إستمان ٩١٠ (Eastman 910) وتنتج على هيئة سائل يتجمد بالضغط دون الحاجة إلى إضافة مجمد . ويكفى لإجراء عملية اللصق أن يدهن الجزء المراد لصقه بقليل من الراتنج ثم يثبت فى مكانه ويضغط عليه إلى أن يتجمد الراتنج .

وبالإضافة إلى الأنواع السابق ذكرها من الراتنجات واللدائن الصناعية توجد أنواع أخرى من اللدائن الصناعية تنتج عن تخوير بعض المواد الطبيعية ، ومنها لدائن مشتقات السليولوز . وتستخدم لدائن مشتقات السليولوز بكثرة فى مجال الصيانة والترميم . والأنواع الشائعة الإستعمال منها هى :-

(أ) - لدائن نترات السليولوز :

وهى تعرف باسم البانمة وتذاب فى محلول مكون من الأسيتون وخلات الأميل بنسبة ١ : ١ للحصول على المواد اللاصقة المعروفة باسم الداج . ويمكن إذابتها أيضا فى الأسيتون وخلات الأميل بنسبة ٢ : ١ لاستعملها فى أعمال التقوية . ومن عيوب لدائن نترات السليولوز أنها قابلة للإشتعال وتحلل مكونة حمض النيتريك ، كما أن لونها يتغير بفعل الضوء . ولذلك فإنها لا تستخدم حاليا فى أعمال الصيانة والترميم .

(ب) - لدائن خلات السليولوز :

وتستخدم بكثرة فى أعمال الصيانة ، وهى تتميز بشفافيتها وبعدم تغير لونها بفعل الضوء ، كما تتميز بدرجة معقولة من الثبات الكيميائى .

(ج) - لدائن خلات بيوتيرات السليولوز :

وتتميز بشفافيتها وبأنها أكثر لدائن مشتقات السليولوز ثباتا من الناحية الكيميائية .

ولا يفوتنى أن أنه إلى أن جميع لدائن السليولوز تتأثر بالضوء وتفقد صلابتها بمرور الوقت نتيجة لقابليتها الكبيرة لفقد المواد الملدنة . ومن هذه الوجهة أثبتت التجارب أن

لدائن خللات - بيوتيرات السليولوز أكثر هذه اللدائن إحتفاظا بالشفافية والصلابة ، ولهذا فإنها أصلح هذه اللدائن لأعمال الصيانة والترميم ، وهى تذوب فى الأسيتون والطولوين والكحول الإيثيلى .

الشموع الطبيعية والخلقة الشائعة الإستخدام

فى عمليات الصيانة والترميم

تنقسم الشموع حسب مصادرها وطريقة صنعها إلى عدة أقسام هى : -

أولا : الشموع الطبيعية غير البترولية

وأهمها شمع النحل وشمع الكارنوبا واللانولين . وهى تتركب من إسترات يمكن تحليلها تحليلًا مائيًا لتعطى حمضا عضويا وكحولا . ويحتوى كل منها عادة على ذرات كربون يتراوح عددها بين ١٦ ، ٣٠ ذرة ويمكن تصبينها بهيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم لتعطى صابونا وكحولا له وزن جزيئى عال .

● شمع النحل (Bees Wax)

يتركب شمع النحل من بالميتات الميريسيل (Myricyl Palmitate) كما يحتوى على ١٠% من الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئى العالى وعلى نسب صغيرة من الأحماض الدهنية الطليقة والكحولات . وينصهر شمع النحل عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٢ °م و٦٤ °م ويذوب فى الإثير والكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون ، كما يذوب فى زيت الترينتين النباتى ويذوب جزئيا فى زيت الترينتين المعدنى البارد ، ولونه الطبيعى أصفر داكن ، غير أنه يمكن تبيض لونه ، وذلك بوضعه فى ضوء الشمس أو بتسخينه مع فحم حيوانى أو فحم نباتى .

● شمع الكارنوبا (Carnauba Wax)

يستخرج هذا النوع من الشموع من بعض الأنواع من أشجار النخيل التى تنمو فى البرازيل ، وهو يتكون على الأوراق فى صورة طبقات رقيقة ليقبها من تسرب مياهها بالبخر . وتقطع أوراق شجر هذا النخيل وتجفف ويكشط الشمع من فوق سطوحها

ويصهر فى ماء مغلى ثم يبيض لونه بغليه من الفحم النباتى . وشمع الكرنوبا صلب أصفر اللون ودرجة إنصهاره تتراوح ما بين ٨٣ ، ٨٦°م . وهو يتركب من سيرونات الميريسيل (Myricyl cerotate) ويحتوى أيضا على نسب صغيرة من الهيدروكربونات العالية والأحماض الدهنية الطليقة والكحولات العالية . ونظرا لصلادة هذا الشمع وارتفاع درجة إنصهاره فإنه يعطى سطحاً لامعاً صلباً عندما يدلك . وهو يصلح كورنيش بعد إذابته فى زيت الترينتين النباتى ، وخاصة عندما يخلط بأنواع أخرى من الشموع .

● اللانولين (Lanolin Wax)

وهو المادة الدهنية أو الشمعية التى تستخرج من جزء الغنم . وهو أصفر فاتح نصف شفاف وله رائحة مميزة وقوام نصف صلب كالفازلين . وهو ينتمى للشموع أكثر مما ينتمى إلى الدهون ، حيث أنه يتكون فى معظمه من استرات الكحولات ذات الوزن الجزيئى العالى من الكولسترول مع أحماض دهنية مثل حمض الفاليريك وحمض البالميتيك . واللانولين يكون مع الماء مستحلبات ثابتة إلى حد كبير ويمكن أن يخلط بنسبة تصل إلى ٨٠٪ من وزنه مع الماء . ومستحلب اللانولين الشائع الإستعمال يحتوى على ٢٥٪ من الماء ، وهو يستخدم بكثرة فى علاج الجلود ولوقاية الحديد من الصدأ .

ثانيا : الشموع البترولية أو البرافينية

عند تقطير البترول الخام تجتمع سوائل مختلفة أولها الإثير البترولى ثم الجازولين ثم زيت الترينتين المعدنى ثم الكيروسين ثم زيت البرافين ثم زيوت التشحيم الثقيلة ثم الأسفلت . وعندما يبرد زيت التشحيم الثقيل ينفصل منه الفازلين وشمع البرافين . ويتركب شمع البرافين من الهيدروكربونات المشبعة العالية ، وتتراوح درجة إنصهاره ما بين ٣٥ ، ٧٢°م ، وكلما زادت درجة الإنصهار كلما زادت صلادة الشمع وصار أكثر كثافة وأقل تبلورا . ولون شمع البرافين أبيض نصف شفاف ، وهو قابل للذوبان فى البنزول والبنزين والإثير والكيروسين . ونظرا لخموله الكيميائى فإنه يكون مأمون الجانب عند استعماله فى أعمال العلاج والترميم .

ثالثا : الشموع المخلقة (Synthetic Wax)

ويوجد منها نوعان هما :

● الشمع دقيق الحبيبات (Microcrystalline Wax)

وهو نوع نصف مخلق ينفصل كنوايج جانبية فى عمليات تكرير زيت البترول ، ويتركب من هيدروكربونات أليفاتية . ولما كانت هذه الشموع دقيقة الحبيبات أو البللورات فإنها تكون أكثر لدونة من شمع البرافين العادى . ويمكن الحصول على نوعيات مختلفة منها تتفاوت فى درجات إنصهارها وصلادتها ومرونتها . ومن أفضل الأنواع المستخدمة فى عمليات العلاج والترميم النوع الذى يعرف باسم الكوزمولويد ٨٠ (Cosmoloid 80) .

● شموع البولى إثلين جليكول (Polyethylene glycol Wax)

وتتكون من مبلمرات البولى إثلين جليكول ذات الأوزان الجزيئية العالية . وهى تشبه فى مظهرها الشموع ، ولكنها تختلف عنها فى كونها تذوب فى الماء فى درجات الحرارة العادية ، وهى تسمى أيضا كاربو واكس (Carbo Wax) ، ومنها النوع المعروف باسم كاربو واكس ١٥٠٠ (Carbo Wax 1500) ، الذى يستخدم لعلاج الجلود الهشة بغرض إكسابها بعض المرونة التى فقدتها ، ومنها أيضا النوع المعروف باسم كاربو واكس ٤٠٠٠ (Carbo Wax 4000) ، وهو يستخدم عادة فى علاج الأخشاب .

أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة في الصيانة والترميم

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	راتنجات الأكريليك المشتركة Acrylic copolymer	Acryloid	أكريلويد
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	يوريفورمالدهيد	Aerolite	أيروليت
مادة لاصقة	Pechiney S.A. 23, rue de Bolzac Paris 8, France	مستحلب خلاط الفينيل المبلعمة	Afcolac	أفكولاك
مادة لاصقة	Du pont	كحول البولي فنيل	Alcotex	الكوتكس
مادة لاصقة	Shawinigan	أستال البولي فنيل P.V acetal	Alvar	الفار
مادة مقوية	Ciba	إيبوكسي (Epoxy)	Araldite	أرالديت
مادة مقوية	Ciba	ميلامين فورمالدهيد	Arigal C	أريجال ج
وريش	B.A.S.F	هكسانون حلقي مبلمر	A W 2	أو ٢
مادة لاصقة	Union Carbide	خلاط الفينيل المبلعمة	Bakelite AYAF	باكليت AYAF
وريش	Union Carbide	بيوتيرال البولي فنيل P.V butyral	Bakelite XYHL	باكليت XYHL
مادة لاصقة	I.C.I	ميثاكريليك - crylic	Bedacryl 122x	بيداكريل ١٢٢ س
مادة مقوية بالإسقاء	I.C.I	مستحلب الميثاكريليك	Bedacryl L	بيداكريل ل
مادة مقوية	Bonda filler, England	بولي إست ر (Poly ester)	Bonda Filler	بوندا فيلر
مادة لاصقة	Shawinigan	بيوتيرال البولي فنيل	Butyar	بيوتيار
مادة مقوية	Union Carbide	شمع البولي إيثلين جليكول	Carbowax	كاربو واكس
مادة لاصقة	Leicester, Lovell North Badderley Southampton, England	يوريفورمالدهيد	Cascamite	كاسكاميت

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الاسم بالإنجليزية	الاسم بالعربية
مادة لاصقة	Leicester, Lovell North Badderley Southampton, England	خللات الفينيل الميلمرة	Cascorez	كاسكوريز
مادة لاصقة	British celanese	مشتقات سليولوزية قابلة للذوبان	Celacol	سيلاكول
مادة لاصقة	I.C.I	مشتقات سليولوزية قابلة للذوبان	Cellofas	سيلوفاس
مادة مقوية	Astor Boisellier & Lawrence, 9 Savoy Str. London W.C.2	شمع	Cosmolloid	كوزموليد
مادة لاصقة	British celanese	مشتقات سليولوزية قابلة للذوبان	Courlose	كورلوز
مادة لاصقة	Eastman Kodak	سيانوكريلات Cyanocrylate	Eastman 910	إيستمان ٩١٠
وريش	Du pont	كحول البولي فنيل	Elvanol	إلفانول
مادة للتقوية السطحية	Shell Chemicals	إيبوكسي	Epicote	إيبيكوت
مادة لعمل القوالب	Shell Chemicals	إيبوكسي	Epon	إبون
مادة مقوية	Leicester Lovell	إيبوكسي	Epophen	إبوفين
مادة لاصقة	Shawinigan	فورمال البولي فنيل P.V formal	Formvar	فورمفار
مادة لاصقة	I.C.I	مستحلب خللات الفينيل	Galatac	جالاتاك
مادة لاصقة	Shawinigan	خللات الفينيل الميلمرة	Gelva	جلفا
وريش	Shawinigan	كحول البولي فنيل	Gelvatol	جلفاتول
وريش	Nippon Synthetic Chemicals, Tokyo	كحول البولي فنيل	Gohsinol	جوسينول

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة مقوية	Homalite Corporation Wilmington 4, Delaware, U.S.A	بولي إستر	Homalite	هوماليت
حوامل	Hoechst	تيرلين	Hostaphan	هوستافان
حوامل	Eastman Kodak	مشتقات سليولوزية	Iridan CAB	إريدان (ح.أ.ب)
مادة مقوية	Bayer	إيوكسي	Lokotherm	لوكوثيرم
وريش	Borden	كحول البولي فنييل	Lemol	ليمول
حوامل	Du pont	أكريليك	Lucite	ليوسيت
مادة لاصقة	I.C.I	نايلون قابل للذوبان	Maranyl c 109/p	مارانيل
مادة مقوية	Scott Bader	بولي إستر	Marco	ماركو
حوامل	I.C.I	تيرلين	Melinex	ملينيكس
مادة لاصقة	Du pont	أكريليك	Methacrol	ميثاكرول
مادة لاصقة	Hoechst	خلات فنييل مبلمرة	Movilith	موفيليث
مادة لاصقة	Hoechst	كحول البولي فنييل	Moviol	موفيويل
مادة لاصقة	Hoechst	أستال البولي فنييل	Movital	موفيتال
وريش	Howards	هكسانون حلقي	MS2 and MS2A	م ٢ ، م ٢ س ٢
حوامل	Du pont	متبلر	Mylar	ميلار
مادة لعمل القوالب	Kautschuk G.M.B.H Frankfurt a M.	تيرلين	Maftoflex	مافتوفلكس
مادة مقوية	B.A.S.F	بولي إستر	Palatol	بالاتول
مادة مقوية	Shell Chemicals	شمع	Polyethylene Glycol	بولي إثلين جليكول
مادة لاصقة	Permagih Distribut- ers Inc., 130 sunrise Highway, valley stream Long Island, N.Y.	إيوكسي	Permagine	بيرماجيل
حوامل (ألواح)	I.C.I	أكريليك	Perspex	بيرسبيكس
حوامل (ألواح)	Rohm & Haas (U.S)	أكريليك	Plexiglass	بلكسي جلاس
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	أكريليك	Plexigum	بلكسيجم
مادة لاصقة	Rohm & Haas	مستحلب أكريليك	Plexisol	بلكسيسول

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة لاصقة	Rohm & Haas	أكريليك	Plexitol	بلكسيتول
مادة لاصقة	Wacker	كحول البولي فنيل	Polyviol	بولي فيول
ورنيش	Hoechst	شمع البولي إيثلين جليكول	Polywax	بولي واكس
ورنيش	Kurashiki, Tokyo	كحول البولي فنيل	Poval	بوفال
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	مستحلب أكريليك	Primal	بريماال
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	بولي إستر	Rochester	روكستر
ورنيش	Rhone-Poulenc	خلات فنيل مبلعمة	Rhodopas	رودوباس
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	كحول البولي فنيل	Rhodoviol	رودوفيلول
ورنيش	Rohm & Haas (U.S)	مستحلب أكريليك	Rhoplex	روبلكس
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	استيال البولي فنيل	Rhovinal	روفينال
عمل قوالب	Midland Silicones	كاوتشوك سيليكوني	Silastomer	سيلاستومر
عمل قوالب	I.C.I	كاوتشوك سيليكوني	Silaset	سيلاست
عمل قوالب	Bayer	كاوتشوك سيليكوني	Siliprene	سيليبرين
مادة مقوية	Kulzer G m b H, Forling Str. 29, Bad Hamburg v.a. Hohe W-Germany	أكريليك	Technovit	تكنوفيت
مادة مقوية	I.C.I	أكريليك	Tensol	تينسول
حوامل (ألواح)	Cispo, 24 Av. Montaigue	تيرلين	Terphame	تيرفام
مادة لاصقة	Scott Bader	خلات فنيل مبلعمة	Texiband	تكسيباند
مادة لاصقة	Montecatini	أكريليك	Vedril	فيدريل
مادة لاصقة	Huls	خلات فنيل مبلعمة	Vistolet	فيستوليت
ورنيش	Vinyl Products	خلات فنيل مبلعمة	Vinalar	فينالار
مادة لاصقة	Vinyl Products	مستحلب خلالات فنيل	Vinamul	فينامول
مادة لاصقة	Montecatini	مستحلب خلالات فنيل	Vinavil	فينافيل
مادة لاصقة وورنيش	Montecatini	كحول البولي فنيل	Vinavilol	فينافيلول
مادة لاصقة وورنيش	Wacker	خلات فنيل مبلعمة	Vinnapas	فيناباس
مادة لاصقة وورنيش	Bakelite	خلات فنيل مبلعمة	Vinylite	فينيليت
مادة لعمل القوالب	I.C.I	كلوريد البولي فنيل	Welvec	ويلفك

الشركة المنتجة	المذيب	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم التجارى بالإجليزية	الإسم التجارى
American Cyanamid Co., general chem., Depart- ment, 30 Rockefeller Plaza New York 20 N.Y., U.S.A	الماء	مشتقات البنزوفينون	Cyasorb U.V-284	كياسورب يو-فى-٢٨٤
Geigy, J.R. Geigy S.A., Balse, Switzerland	الطولوين الأسيتون الأثير الكحولات	مشتقات التريازول Triazole	Tenuvin (P)	تينوفين (بى)

ثانياً منتجات على هيئة ألواح

الشركة المنتجة	المركب الذى يحتجز فوق البنفسجية الأشعة	الإسم التجارى بالإجليزية	الإسم التجارى بالعربية
Rohm & Haas Co., Washington Square, Philadelphia 5 pa, U.S.A	لم يذكر	Oroglass (II U-F)	أوروجلاس سملك من ١,٥ الى ٦ م .
Rohm & Haas G.m.b.h Mainzer Strasse, Darm Stadt, W. Germany	لم يذكر	Plexiglass	بلكس جلاوس
AMCEL Co. Inc. 49 old bond Str., London W.I., England	يوفينول (Uvinol)	Cast sheet Formu- la L.822	ألواح (ل ٨٢٢)
British Celanese Ltd, Celanese house , Hanover Square, London, England.	تينوفين بى (Tinuvin p)	Celastoid S-661	سيلاستويد (إس ٦٦١)
Société des Usines Chem- ique, Rhone-Poulenc 21 Rue jean caujon Paris 8, France	لم يذكر	Rhodialine (U) colourless	روديالين (يو) عديم اللون

المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية

سبق أن أوضحنا تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الألياف الطبيعية والألوان ، الأمر الذى يحتمل إحتمالها بغرض تلافى أخطارها .. ويتوفر حاليا بالأسواق العديد من المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية ولا تسمح بمرورها . وفيما يلي بيان هذه المركبات والشركات المنتجة لها .

أولا: مركبات على هيئة بودرة

الشركة المنتجة	المذيب	نوعية التركيب الكيميائى	الإسم التجارى بالانجليزية	الإسم التجارى
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الكحول الأسيتون الإثير	مشتقات البنزوفينون Benzophenone	Uvinol D 50	يوفينول (د ٥٠)
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الطولوين الأسيتون الإثير	مشتقات البنزوفينون	Uvinol D49	يوفينول (د ٤٩)
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الكحولات الأسيتون الإثير الماء	مشتقات البنزوفينون	Uvinol 490	يوفينول ٤٩٠
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الماء	مشتقات البنزوفينون	Uvinol D S 49	يوفينول (د.إس) (٤٩)
American Cyanamid Co., general chem., De- partment, 30 Rokefeller Plaza, New York 20, N.Y., U.S.A	الطولوين الأسيتون الإثير	مشتقات البنزوفينون	Cyasorb U. V. 49	كياسورب يو - فى - ٤٩

ثالثا : مركبات على هيئة ورنيش

الشركة المنتجة	المركب الذى يحتجز فوق البنفسجية الأشعة	الإسم التجارى بالإنجليزية	الإسم التجارى بالعربية
Antisol Developments, 28 Black Fravis, Manchester, England Industrial colours Walham Grove, London S.W.6, - England	بنزوفينون بنزوفينون	Antisol R. 114 2/3	انتيزول آر ١١٤ ٢/٣

أسماء وعناوين الشركات المنتجة للراتنجات واللدائن

AMCEL		Celanese Corporation of America 180 Madison Avenue New York 16, N.Y.
		الوكلاء المعتمدون للشركة
	England	- Amcel co. Inc. 49 Old Bond Str., London W.I.
	France	- Rhone-Poulenc, Paris (q.v.)
	Germany	- Plastica Repenning K.G, Hamburg.
	Italy	- Soc. Usvico, Milan
	India	- Industrial and Allied chemicals, Bombay.
	Japan	- Percy Breen, Tokyo.
	ANTARA	Antara Chemicals 435 Hudson Str. New York 14, N.Y.
		الوكلاء المعتمدون للشركة
BADISCHE- ANILIN. (B.A.S.F.)	England	- Fine Dyestuffs and Chemicals Ltd. Calder Str., Manchester 2. Badische Anilin und Soda Fabric A.G. Ludwigs hafen a. Rhein. W. Germany.
		الوكلاء المعتمدون للشركة
	U.S.A	- Leo Robinson Inc. 42 Wes 57th Str., New York.
	England	- Allied Colloids Ltd., Cleckheaton Rd., Low Moor, Bradford.
	BAKELITE	Bakelite Division, Union Carbide Corp., 30 East 42nd Str., New York 17. N.Y.

الوكلاء المعتمدون للشركة

England	- Bakelite Ltd., 12-18 Grosvenor Gardens, London SW. 1
France	- Laroche Freres. Paris
Germany	- Brenntag GmbH., Muelheim / Ruhr.
Italy	- Chem-Plast., Milan .
India	- National Carbon Co., Bombay, Calcutta, Delhi, Madras.
Japan	- Tomoe Engineering Company, Tokyo.
BAYER	Bayer A.G., Leverkusen, Rhineland, W. Germany.
BORDEN	Borden Chemical Company, 350 Madison Avenue, New York 17, N.Y., U.S.A.
BRITISH CELANESE	British Celanese Ltd., Celanese house, Hanover Square, London W.I.

الوكلاء المعتمدون للشركة

France	- Loiret & Haentijens S.A. 44 Rue du Louvre, Paris I.
Switzerland	- L. Wachendork & Cie., Basle.
Italy	- Giambattista Borsa Via Comelico 40, Milan.
CIBA	Ciba A. G., Klybeck strasse 141 (Hauptsitz) Basle, Switzerland

فروع الشركة

England	- 96 Piccadilly, London, W.I.
U.S.A.	- 627 Greenwich Str. New York 14, N.Y.
Italy	- Viale Premuda 25, Milan.
CYANAMID	American Cyanamid Co., General Chemi- cal Dep., 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N.Y.

DUPONT	فروع الشركة	
	England	- Cyanamid of Great Britain Ltd., Bush House, Aldwych, London W.C2. E.I. du Pont de Nemours and Co. Inc., Wilmington 98 Delaware, U.S.A.
EASTMAN KODAK	فروع الشركة	
	England	E.I. du Pont de Nemours and Co. Bush House, Aldwych, W.C.2. Eastman Chemical Products Inc. Kingsport, Tennessee, U.S.A.
GEIGY	فروع الشركة	
	England	- Kodak Ltd., Special Chemicals and Plastic, Kingsway, London W.C.2. J.R.Geigy S.A. Basle, Switzerland.
	U.S.A	- Geigy Chemical Corp., P.O.Box 430, Yonkers, New York.
	England	- Geigy (Holdings) Ltd., Middleton, Manchester.
	France	- Produits Geigy S.A. 43 rue Vineuse, Paris 16.
	Germany	- Geigy Verkaufs G.m.b.H. Lübig Strasse 53, Frank./Maine.
	Italy	- Geigy S.A. Via Martiri Oscuri 24. Casella Postale Milane SERR 3697, Milan.
	India	- Suhrid Geigy Trading Private Ltd., P.O.Box 965, Bombay I.
	Japan	- Instrument Engineers Inc., 520 Kishimoto Bldg .; no. 18,2 Chome Marunouchi Chiyoda Ku, Tokyo.

HOECHST

Farbwerke Hoechst A.G.

Frankfurt a. Main.

فروع الشركة والوكلاء المعتمدون

- U.S.A. - Intercontinental Chemical Corp., Empire State Buildings
350 Fifth Avenue, New York I, N.Y.
- England - Hoechst Chemicals Ltd.,
50 Jermyn Str, London S.W.I.
- France - Peralta S.A.R.L.
10 rue Clément Marot, Paris 8.
- Italy - Emelfa S.P.A.
Casella Postale N. 1847 Milan.
- India - Fedco Private Ltd.,
Mafatal House, Back bay Reclamation,
Bombay I.
- Japan - Hoechst Dyestuffs and Chemicals, Trading Co. Ltd.,
New Toyama Building no. 10,2-Chome
Azuchi-machi Higashi-Ku, Osaka.
Chemische Werke Hüls A.G.,
Marl Kreis Recklinghausen, W.
Germany.

HULS

Imperial Chemical Industries Ltd.,
Millbank, London, S.W.I.

I.C.I

فروع الشركة

- U.S.A - I.C.I (New York) Ltd.,
488 Madison Avenue, New York 22 N.Y.
- France - I.C.I (France) S.A.
64 rue Anterre, Paris 17.
- Germany - I.C.I. Export Ltd.,
Schaumain-Kai 17, Frankfurt/Main.
- Italy - I.C.I Ltd., Liaison office for Italy,
Via Santa Maria, Fulcorina 6, Milan.
- India - I.C.I (India) Private Ltd.,
P.O.Box 182 G.P.O Calcutta I.

MONTECATINI	Japan	- I.C.I (Japan) Ltd., P.O.Box 198 Higashi Kobe Bank Osaka Buildings 21-4- Cheme, Doshomachi, Higashi-Ku, Osaka.
		Montecatini, via F. Turati 18, Milan.
		الوكلاء المعتمدون
	U.S.A	- Chemore Corp., 2 Broadway, New York 4, N. Y.
	England	- Joseph Weil & Son Ltd., 39-41 New Broad Str., London E. C.2.
REVERTEX RHONE-POULENC	France	Procédés Industriels & Produits Chimique, 7 Rue Viéte, Paris 17.
	Germany	- Montan-Chemie G.m.b.H Baseler Strasse 37, Frankfurt a-Main.
	India	- R.K. Dundas Eastern Ltd., 135 Mahatma Ghandi Rd., Fort, Bombay.
	Japan	- Shirro Trading Co., S.A. Fukoku Buildings, 2-chome-Uchisaiwai cho-chiyoda Ku, Tokyo.
		Revertex Ltd., 51-55 Strand, London, W.C.2.
		Société des Usines Chimiques Rhône-Poulenc 21 Rue Jean-Goujon, Paris 8.
		الوكلاء المعتمدون
	England	- M & B Plastics Ltd., 23-25 East Castle Str., London, W.I. - R.W Greeff and Co. Ltd., 31 Gresham Str., London E. C.2
	U.S.A	- Rhodia Inc. N.Y. Central Building 230 Park Avenue New York 17, N.Y.
	Italy	- Luigi Clivio Via Matteo Bandello 6, Milan.
	Germany	- Herbert Bahr

		Grosse Burstah 23 Hamburg 11.
	India	- Voltas Ltd., Graham Rd., Ballard Estate, P.O.Box 199, Bombay.
	Japan	- Nichizui Trading Co., Ltd., Kinsan Building-Nihonbashi Muromachi Chuo-Ku, Tokyo.
ROHM & Haas		Rohm & Haas G.m.b.H Mainzer strasse, Darmstadt, W.Germany.
ROHM & Haas (Philadelphia)		Rohm & Haas Co., Washington Square Philadelphia 5 Pa, U.S.A.
		الوكلاء المعتمدون
	England	- Charles Iennig and co. Ltd., 26 Bedford Row, London W.C.I.
	Europe	- Minoc S.a. I 18 rue la Boetie, Paris 8.
SCOTT BADER		Scott Bader and co. Ltd., Wollaston Wellingborough Northants, England.
SHAWINIGAN		Shawinigan Products Corp. Shawinigan Falls, P.Q., Canada,
		فروع الشركة والوكلاء المعتمدون
	U.S.A	- Shawinigan Resins Corp. Spring field I, Mass, U.S.A.
	England	- Shawinigan Ltd., Marlow House Lloyed's Avenue London E.C.3
	India	- Monsanto Chemicals of India Private Ltd., Wakefield House, Sprott Rd. Ballard Es- tate. Post Box 344-A Bombay I.
SHELL		Shell Chemical Co. Ltd., 170 Piccadilly, London W.I.
UNION CARBIDE		Union Carbide Corp.

VINYL PRODUCTS

WACKER

30 East 42nd Str., New York 17, N.Y.

Vinyl Products Ltd.,

Butter Hill Carshalton Surrey.

Wacker-Chemie G.m.b.H

Prinzregenten Str. 22

München, W. Germany.

وكلاء الشركة المعتمدون

U.S.A	- Hanley and Co. Inc. 202 East 44th Str. New York, N.Y.
England	- Bayley, Clanahan & co. Brazenose Str. Manchester.
France	- Arnaud & Rouff 2 rue Jules César Paris 12.
Italy	Fratelli Wittner Via Mario Pegano 10 Milan

المبيدات الحشرية والفطرية

فى السنوات الأخيرة ظهرت فى الأسواق مجموعة جديدة من المبيدات الحشرية والفطرية .. ولاحتمال تغير التركيب الكيميائى لهذه المبيدات مع احتفاظها بنفس الاسم التجارى ، فإنه يتعين عدم استخدام المبيدات الحشرية والفطرية فى مجال الآثار دون معرفة تركيبها الكيميائى ، وذلك حتى يمكن إختيار ما يتناسب مع مادة الأثر من هذه المبيدات . وكقاعدة عامة يجب تجنب إستخدام المبيدات الحشرية والفطرية التى يدخل الكلور فى تركيبها ، وذلك لاحتمال تحللها مكونة حمض الهيدروكلوريك الحر، الذى يضر بالألياف العضوية الطبيعية ، وعلى سبيل المثال فقد ثبت أن سادس كلوريد البنزين (Benzene Hexachloride) يتحلل فى وجود آثار طفيفة من المواد القلوية وأنه يتسبب فى إتلاف الألياف السيلولوزية بصفة خاصة .

وتنقسم المبيدات الحشرية والفطرية حسب تركيبها الكيميائى إلى المجموعات الآتية :-

مجموعة الكربوهيدرات الكلورية

(Chlorinated Hydrocarbons)

ومن أهمها المركبات الآتية:-

- ١ - الداي كلورداي فنييل تراي كلورو
- Dichlorodiphenyl Trichloro - ethane
- ٢ - جاما هكسا كلورو بنزين ويعرف
Gamma Benzene Hexachloride
باسم الجامكسان
- ٣ - باراداي كلوروبنزين
Para-dichloro benzen
- ٤ - الألدرين
Aldrin
- ٥ - الداي إلبدين
Dieldrin
- ٦ - الباراكلورونفتالين
Para-Chloro naphthalene

○ مجموعة المركبات الفينولية

(Phenolic Compounds)

ومن أهمها المركبات الآتية :-

- ١ - الأورثوفينول فينول
Othophenyl Phenol
- ٢ - الثيمول
Thymol
- ٣ - الميتاكريزيل أسيتات
Meta-Crezyl Acetate
- ٤ - الساليسيل أنيليد
Salicylanilide

○ مجموعة الفينولات الكلورية

(Chlorinated Phenols)

ومن أهمها المركبات الآتية :-

- ١ - البنتاكلوروفينول
Pentachlorophenol
- ٢ - بنتاكلوروفينات الصوديوم
Sodium Pentachloro Phenate
- ٣ - لوريل بنتاكلوروفينات
Lauryl Pentachlorophenate

○ مجموعة المركبات المعدنية

(Metallic Compounds)

وتشمل هذه المجموعة مركبات معينة للنحاس والزنك والقصدير،
وهي تستخدم بصفة خاصة فى إبادة الفطريات .
○ مجموعة غير محددة

Miscellaneous

وتشمل هذه المجموعة المركبات المعروفة باسم الليثينات (Lethanes) ، وهي جميعا
تستخدم على هيئة محلول فى الماء أو فى المذيبات العضوية . وتوجد مجموعة أخرى من
المبيدات الغازية أو المركبات الطيارة ، وتتكون هذه المجموعة من المركبات الآتية :-

Carbon disulphide

١ - ثانى كبريتيد الكربون

Ethylene dioxide

٢ - أكسيد الإثيلين

+Carbon dioxide

مخلوطا بغاز ثانى أكسيد الكربون

Methyl Bromide

٣ - بروميد المثيل

Formaldehyde

٤ - الفورمالدهيد

Ethylene dichloride

٥ - ثانى كلوريد الإثيلين

Carbon Tetrachloride

٦ - رابع كلوريد الكربون

وفيما يلي بيان بأهم المبيدات الحشرية والفطرية الشائع استخدامها في مجال صيانة
المقتنيات الحضارية والثقافية والشركات المنتجة لها .

الشركة المنتجة	التركيب الكيميائي	الاسم التجارى بالانجليزية	الاسم التجارى بالعربية
Cuprinol Ltd., 9 Upper Belgrave Str., London S.W.I.	Cu-Salt أملاح نحاس	Cuprinol	كبرينول
I.C.I, Imperial Chemical Industries, Mill- bank, London, S.W.I	Benzene hexachloride	Gammexane	جامكسان
وينتج في شركة كافر الزيات بجمهورية مصر العربية . I.C.I	O-Phenyl phenol	Tophan	توفان
ROHM & Haas G.m.b.H Mainzer Strasse, Darmstadt, W. Germany.	Thio-Cyanate	Lethane	الليثان
Catamance Ltd., Welwyn Carden City Herts, England .	Para-Chloro Laurate	Mystox	الميثوكس
Monsanto	Sodium Penta Chlorophenate	Santobrite	سانتوبريت
Shell Chemical Corp., New York, U.S.A.	Dieldrin	Sheltox	شل توكس
وينتج في شركة مصر للبترول لجمهورية مصر العربية . British Cotton Research ASS., Manchester, England	Salicyl-anilide	Shirlan	شيرلان
Desowag Chemie G.m.b.H Dusseldorf, W. Germany	Chloro- Naphthalene	Xylamon	زيلامون
Bayer - Leverkusen	P-Chloro-m- Cresol	Preventol (CMK)	برفتول
Bayer-Leverkusen.	Sodium- Trichloro- Phenate.	Preventol Flussig I	برفتول فلوسيج
Progil Pechiney 5 rue de Berri Paris 8e.	Sodium Penta Chloro- Phenate	Cryptogil Sodium	كريتوجيل صوديوم
Nuodex France, 14 rue de Moscou Paris 8e.	Tetra chlorophenol Amine Salt of Copper..	Fungitrol 617	فنجترول ٦١٧

مراكز العلاج والترميم والهيئات العلمية المتخصصة

أولا : الهيئات الدولية

- 1- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
Place de Fentenoy, Paris VII, France.

UNESCO's Bulletin.

ويصدر مجلة

- 2- UNESCO's International Council of Museums (ICOM), Paris.
ICOM News.

ويصدر مجلة

- 3- International Centre for the Study of Cultural Property (Rome Centre).

An independent, intergovernment institution with 39 member countries connected by statute and agreement with UNESCO.

Didicated to the coordination of preservation and restoration on a world scale, the centre provides direct technical assistance and scholarship, specialists, publishes technical literature and maintain a library of technical literature.

- 4- International Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), C/O The National Gallery, Trafalgar Square, London.

The Institute was founded in 1950 to provide a permanent Organisation to co-ordinate and improve the knowledge, methods and working standards needed to protect and preserve precious materials of all kinds.

ويصدر المجلات الآتية

The IIC's News, its Abstracts and its studies in conservation. All disseminate informations on research into all processes connected with conservation, both scientific and technical, and on the development of those processes. The London office welcomes queries on technical problems.

ثانيا : المراكز والهيئات الأمريكية والكندية

- 1- The international institute for conservation of Historic and Artistic Works (IIC) (American group). c/o conservation centre, Institute of Fine Arts, New York University, one East 78th Street, New York, N.Y., 10021.

Established in 1960 for the purpose of maintaining a regional branch of the IIC, to foster fellowship among American members, to share knowledge and to advise the IIC regarding problems and conditions peculiar to the field of conservation in America. It does not have an information service, but ques-

- tions on specific problems will be referred to a suitable authority.
- 2- The prevention of deterioration center operated by the National Research Council of National Academy of Sciences, Washington, D.C., ceased operation in 1965.
 - 3- Intermuseum Conservation Association, Allen Art Building, Oberlin, Ohio. Coordinates and assists in carrying out conservation programs, disseminates knowledge on the theory and practice of conservation in relation to works of art and renders conservation services.
 - 4- Conservation Center, Institute of Fine Arts, New York University, one East 78th Street New York, N.Y. 10021.
A four-year course leads to a master's degree in fine arts and a special diploma in conservation.
 - 5- National Bureau of Standards, Washington, D.C., has done much research, in cooperation with private and government activities into the problems of conservation.
 - 6- The Smithsonian Institution, Washington, D. C., established a conservation department .
 - 7- The Metropolitan Museum of Art, New York, N.Y., has done advanced studies, in cooperation with the National Bureau of standards, on the effect of light on museum objects.
 - 8- The National Trust for Historic preservation, 815 17 th street, N. W., Washington, D.C.
 - 9- The Conservation and Scientific Research Division, National Gallery of Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

ثالثا : المراكز والهيئات الأوربية والآسيوية

- 1- The Research Laboratory, British Museum, London WCI, England, conducts Scientific Studies of Ancient Materials, their reactions to various environmental conditions and methods of preservation and restoration. It includes specialized laboratories and restoration work shop. Emphasis is on the Scientific approach to conservation.
- 2- Imperial Chemical Industries, Ltd., Imperial Chemical House, Millbank, London. SW1, England, Conducts research on insect and fungi control and welcomes queries on the use of their products.
- 3- The Forest Products Research Laboratory, Prince Risborough, Aylesburg, Bucks. England. Conducts Studies on the preservation of wood.

- 4- The Imperial college of Science and Technology, London SW-7, England.
- 5- Conservation Department, Victoria and Albert Museum, London, England.
- 6- Florence conservation research center, Italy.
- 7- Centre National de la Research Scientifique, 13 Quai Anatole, France, Paris VII, Subsidizes research on insecticides and fungicides.
- 8- Laboratoire de Musee du Louvre, Pavillon Mollien, Place du Carrousel Paris I., emphasize on the conservation of paintings, ceramics and metals. It does much works on the use of Ultraviolet, Infra-red, and Sodium light in conservation.
- 9- State Hermitage Museum, Leningrad.
- 10- Pushkin state Museum of Fine Arts, Moscow.
- 11- Central Laboratory for Restoration and conservation of works of Art, Moscow.
- 12- Department for the conservation of Antiquities, National Historical Museum, Stockholm.
- 13- Institut du Patrimoine Artistique, Brussels.
- 14- The Chemical-Physical Laboratory, Swiss National Museum, Zurich.
- 15- Laboratory of the Doerner Institute, Munich.
- 16- India Standards Institution, Manek Bhaven, 9 Mathura Road, New Delhi.
- 17- Art Gallery of New South Wales, Sidney.
- 18- General Research Laboratory of objects Art and Science, Amesterdam.
- 19- Research Laboratory, National Museum, Warsaw.
- 20- Academy of Fine Arts, Warsaw.
- 21- National Research Institute of Cultural Properties, Ueno Park, Tokyo.
- 22- Industrial Graphic School, Prague, offers a four year course for training restorers and conservators.

قائمة المراجع

أولا : المراجع العربية

- ١ - الفريد لو كاش - المواد والصناعات عند قدماء المصريين - الطبعة الثالثة - ترجمة الدكتور زكى اسكندر ومحمد زكريا غنيم - دار الكتاب المصرى - القاهرة ١٩٥٦ .
- ٢ - د. زكى اسكندر - الأساليب الفنية المستخدمة فى التصوير - مجموعة محاضرات (لم تنشر) .
- ٣ - د. صالح احمد صالح - الأسس العلمية لصيانة الأحجار - مجموعة محاضرات (لم تنشر) .
- ٤ - عبد القادر الريحاوى - المباني التاريخية حمايتها وطرق صيانتها - منشورات المديرية العامة للآثار والمتاحف - الجمهورية العربية السورية - دمشق ١٩٧٢ .
- ٥ - عبد المعز شاهين - طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية - مراجعة الدكتور زكى اسكندر - الهيئة المصرية العامة للكتاب - القاهرة ١٩٧٥ .
- ٦ - د. فريد شافعى - العمارة العربية فى مصر الإسلامية المجلد الأول عصر الولاة - الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر - القاهرة ١٩٧٠ .
- ٧ - نعمت اسماعيل علام - فنون الشرق الأوسط فى العصور الإسلامية - دار المعارف بمصر - القاهرة ١٩٧٤ .

ثانيا : المراجع الأجنبية

- 8- ABDALLAH, Abou El-Naga: Rapport sur les travaux de réparation suggérés pour le kiosque de Trajan.
"Annales de service des antiquités de l'Egypte". 46 (1947), pp. 385-399.
- 9- BAKER, H.R., LEACH, P.B., SINGLETERRY, C.R. and ZISMAN, W.A.,;
Cleaning by Surface Displacement of water and Oils. "Industrial and Engineering Chemistry," 58,6 (1967), pp. 29-40.
- 10- BANISTER FLETCHER: A History of Architecture, Eighteenth Edition,
Revised by PALMES, J. C., Eighteenth Edition, University of London, the
Athlone Press, 1975.
- 11- BARTON, D.C.: Notes on the Disintegration of Granite in Egypt. "The journal of Geology." 24 (1916) pp. 382-393.
- 12- BHARDWAJ, H.C.,: Some Observations on the Conservation of Murals, in
AGRAWAL, O.P. (Ed.), Conservation of Cultural Property in India. Proceeding of the Seminar: February 23-25, 1966, pp. 37-46, Conservation Laboratory, National Museum, New Delhi.
- 13- BOYNTON, E.B.,: Climatic Control in Restored Buildings, "Building Research." 1 (1964), pp. 37-39.
- 14- BUILDING RESEARCH STATION: Condensation Problems in Buildings.
"Building Research Station Digest, No. 23. Garston, Herts, October 1950.
- 15- BUILDING RESEARCH STATION: The Control of Lichens, Mould and
Similar Growths on Building Materials "Building Research Station Digest.
No. 47," October, 1952.
- 16- BUILDING RESEARCH STATION: Damp-Proof Courses "Building Research Station Digest, No. 68 (First Series), Garston, Herts, July, 1954.
- 17- BUILDING RESEARCH STATION: Stone Preservatives, "Building Research Station Digest, No. 128, November, 1959.
- 18- BUILDING RESEARCH STATION: Rising Damp in Walls, "Building Research

- search Station Digest, Second Series, No. 27" (1962).
- 19- BUILDING RESEARCH STATION: Soils and Foundations, 1-3, "Building Research Station Digest, Second Series, No. 63, 64 and 67" (1965/66).
- 20- BUILDING RESEARCH STATION: Cracking in Buildings, "Building Research Station Digest, Second Series, No. 75," Garston, Herts, October 1966.
- 21- BUILDING RESEARCH STATION: Damp-Proof Courses, "Building Research Station Digest, Second Series, No. 75," Garston, Herts, October 1966.
- 22- BUILDING RESEARCH STATION: Building Science Abstracts, Vol. XL, 1967, Her Majesty's Stationary Office, London.
- 23- BUILDING RESEARCH STATION: Sulphate Attack on Brickwork, "Digest, Second Series, No. 89," Jan. 1968, 1-6.
- 24- BUTTERWORTH, B.: Some Striking Examples of Efflorescence on Brickwork, "Transactions of the VIIth International Ceramic Congress." London, 1960, pp. 275-285.
- 25- CADLE, R.D. and MAGILL, P.L.: Chemistry of Contaminated Atmosphere, in: Majill, P.L. (Ed.), Air Pollution Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, 1956.
- 26- CHURCH, A.H.: Conservation of Historic Buildings and Frescoes, "Chemical News," 96 Aug. 30 (1907). pp. 102-106.
- 27- COREMANS, P.: Examples of Problems Encountered in the Field, in: "The Conservation of Cultural Property." Museums and Monuments, XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 135-138.
- 28- COUYAT, M.J.: Le grès nubien et l'immersion des temples de pharaes. "Annales du Service des Antiquités d'Égypte," 11 (1911), pp. 279-280.
- 29- DAVEY, N.: A HISTORY OF Building Materials, Phoenix House, London, 1961.
- 30- DEHLER, E.: Experience from Electro - Osmotic Masonry Drying, in: "Proceedings RILEM Symposium," Helsinki, 1965, pp. 2-23.

- 31- DESHPANDE, M.N.: Archaeological Conservation, "Cultural Forum." 4,2 (1961), pp. 42-52.
- 32- DURST, G.S.: Duration of Wind loading on Buildings, "Engineering, 188," 4884 (1959), pp. 550-552.
- 33- DUTTON, H.H.: Present Status of Steam Cleaning Stone, "The Stone Trades Journal," 46 (1927), pp. 23-26.
- 34- ENÜSTÜN, B.V., SENTÜRK, H.S. and KÖKSAL, K.: Freezing - Melting Behaviour of Capillary Water in Porous Materials, in: "RILEM Symposium - Moisture Problems in Buildings 2-13," Helsinki, August 16-19 (1965).
- 35- FUSEY, P. and HYVERT, G.: The Causes and Effects of Moisture on Old Monuments in Tropical Regions, "ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967. Mimeographed (Unpublished).
- 36- GAIROLA, T.R.: Examples of the Preservation of Monuments in India, in: "The Conservation of Cultural Property," Museums and Monuments, XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 139-152.
- 37 - GETTENS, R.J. : Report on inspection and Recommendation for Treatment of Plaster Walls and Wall painting, "Arizoniana," 3,3 (1962) pp. 22-23.
- 38- GETTENS, R.J.: Painting Materials, A Short Encyclopaedia, Fourth Edition, A Van Norstrand Company, Inc., New York, 1965.
- 39- GIFFORD, E.W.H and TAYLOR, P.: The Restoration of Ancient Buildings, "The Structural Engineer," Vol. 42, No. 10 (1964) pp. 327-339.
- 40- GREATHOUSE, G.A., FLEER, B. and WESSEL, C.J.: Chemical and physical Agents of Deterioration, in: Great house, G.A. (Ed.), Deterioration of Materials, pp. 75-174.
- 41- GREGG, S.J.: The surface Chemistry of Solids, Chapman and Hall Ltd., London, 1961.
- 42- HICKIN, N.E.: The Conservation of Building Timbers. Hutchinson of London, 1967.

- 43- HOLMES, W.J.: Electro-Osmotic Damp Proofing, "The Architect and Building News," Vol. 222 (1962), pp. 767-769.
- 44- HUECK-VAN DER PLAS, E.H.: The Micro-biological Deterioration of Porous Building Materials, Central Laboratory TNO, Delft. Report 6/67, May 1967.
- 45- I.I.C.: Art and Archaeology Technical Abstracts (Formerly IIC - Abstracts), Vol. 6, 1966. Published at the Institute of Fine Arts, New York University for the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London.
- 46- JOHNSON, S.M.: Deterioration, Maintenance and Repair of Structures. McGraw - Hill Book Company, New York, 1965.
- 47- JUDD, H.A.: Maintenance of Restored Buildings, "Building Research," 1 (1964) pp. 50-52.
- 48- JUMIKIS, A.: The effect of Freezing on a Capillary Meniscus, "High-Way Research Board Bull," 168, 1 (1957), pp. 116-122.
- 49- KIDDER, B.P.: A Report on the Causes and Effects of Moisture in Old Buildings in Desert Regions, "ICOMOS, Colloque Sur Les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967. Mimeographed (unpublished).
- 50- KNETSCH, G.: Geological Considerations Concerning the Preservation of Egyptian Monuments Especially of Philae, Abu Simbel and Luxor, "Report: United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation. Meeting of International Experts on the Safe guarding of the Site and Monuments of Ancient Nubia," Cairo, 1-11 October (1959) p. 8.
- 51- LANNING, F.C.: The Effectiveness of Sodium Methyl Silicate as a water Repellent when applied to Limestone, "Transactions of the Kansas Academy of Science," 58 (1955), pp. 115-120, cf. Chemical Abstracts, 49, (1955), 9900e.
- 52- LEWIN, S.Z.: The Conservation of Limestone Objects and Structures,

- Progress Report No. 1 of a Research Project in the Conservation Center, Institute of Fine Arts, New York University, 1965-6.
- 53- MELLAN, I and MELLAN, E. Removing Spots and Stains, Chemical publishing Co., New York, 1959.
- 54- MICHALES, A.S.: The Waterproofing of Soil and Building Materials, in: J.L. Moillet (Ed.), Water-Proofing and Water-Repellency, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1963, pp. 339-383.
- 55- MUNNIKENDAM, R.A.: Preliminary Notes on the Consolidation of Porous Building Materials by Impregnation With Monomers, "Studies in Conservation." 12 (1967) pp. 158-162.
- 56- PAQUET, J.: Methods and Means of Measurement of Humidity in Monuments "ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967. Himeographed (unpublished).
- 57- PHILIPPOT, O. and MORA, P.: The Conservation of Wall Paintings, in: the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 169-189.
- 58- PLENDERLEITH, H.J.: The Conservation of Antiquities and Works of Art, Treatment, Repair and Restoration, London Oxford Press, New York Toronto, 1962.
- 59- PLENDERLEITH, M.: Problems in the Preservation of Monuments, in: the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, UNESCO, Paris 1968, pp. 124-134.
- 60- REMY, H.: Treatise on Inorganic chemistry, Vol. I and II, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1956.
- 61- RITCHIE, T. and PLEWES, W.G.: Moisture Penetration of Brick Masonry Panels, "ASTM-Bulletin," TP 183-187 (39-43), 1960.
- 62- RITCHIE, T. and DAVISON, J.I.: Factors Affecting Bond Strength and Resistance to Moisture Penetration of Brick Masonry, in: Symposium on Masonry Testing, ASTM Special Technical Publications No. 320 Philadelphia

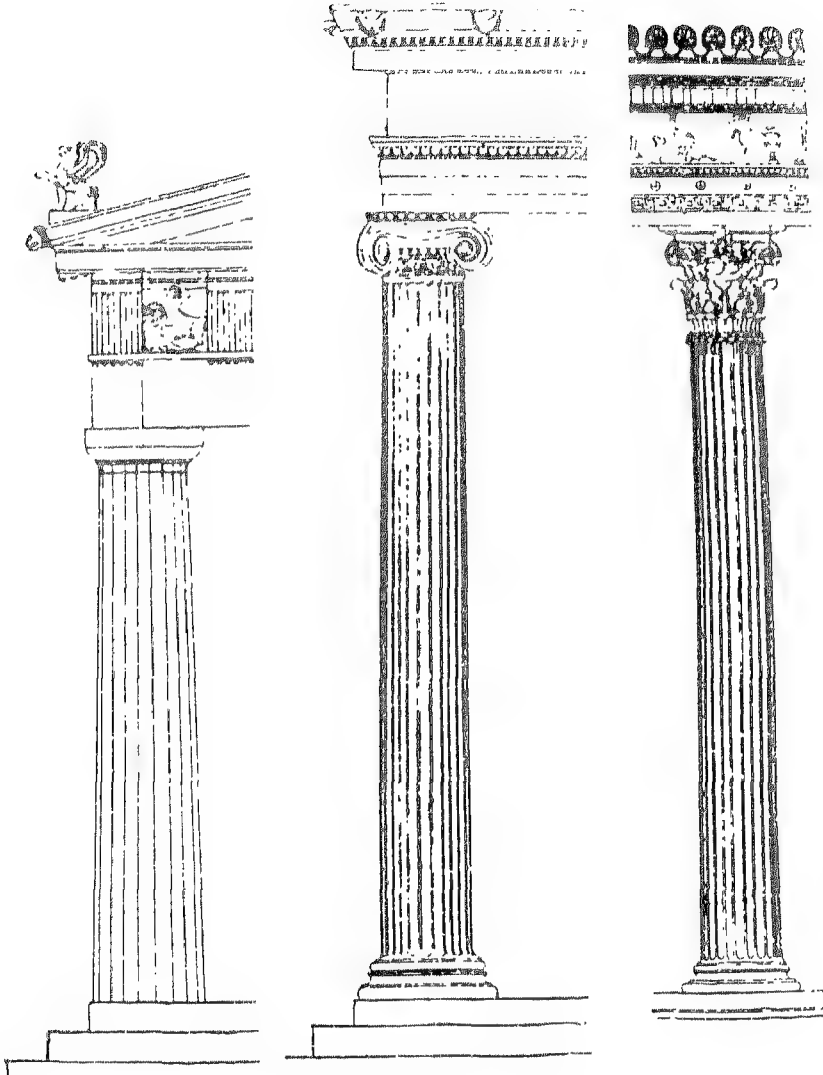
- 1963, pp. 16-30.
- 63- Roy, B.B.: Prevention of Weathering of Stones used in the Construction of the Somnath Temple in Saurashtra, in: J.A. Hedvall, Chemic im Dienst der archaologie Bautechnik, Denkmalpflege pp. 204-209, Akadmiforlaget - Gumperts, Göteborg, 1962.
- 64- SAKURAI, T. and IWASAKI, T.: Treatments Made on the Main Hall of the Horyujji Monastery after the fire of 1949. "Bijutsu Kenkyu" (J. Art. Studies), 167 (1953), pp.99-107.
- 65- SCHÄFFER, R.J.: The Weathering Preservation and Restoration of Stone Building, "Journal of the Royal Society of Arts," CIII (1954-1955), pp. 843-867.
- 66- SCHÄFFER, R.J.: Some Aspects of the Decay of Stone in Building, "Chemistry and Industry," January 8, (1966), pp. 46-51.
- 67- SCHEIDEGGER, A.E.: The Physics of Flow Through Porous Media, University of Toronto Press, 1963.
- 68- SEARLE, A.B. and GRIMSHAW, R.W.: The Chemistry and physics of clay and other Ceramic Materials, Ernest Benn Ltd., London, 1960.
- 69- SHARMA, B.R.N.: Conservation of a Temple Monument, "Studies in Museology," (Baroda), 3 (1967), pp. 62-65.
- 70- SMITH, F.A.: Restoration of Masonry, "Building Research," 1 (1964), pp. 40-43.
- 71- SNEYERS, R.V. AND DEHENAU, P.J.: The Conservation of Stone, in UNESCO, the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, Paris, 1968, pp. 209-235.
- 72- TERZAGHI, K. and PECK, R.B.: Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, New York, 1962.
- 73- TODD, D.K.: Ground Water Hydrology, John Wiley and Sons, New York, 1964.
- 74- TONOLO, A. and GIACOBINI, C.: Microbiological changes on Frescoes in:

- G. Thomson, Recent Advances in Conservation, London, Butterworths, 1963, pp. 62-64.
- 75- TORRACA, G., CHIARI, G. and GULLINI, G.: Report on Mud Brick Preservation, in: MESOPOTAMIA, Rivista Di Archeologia, Epigrafia E Storia Orientale Antica, Universita Di Torino, Facolta Di Lettere E Filosofia, Vol. VII, Torino, (1972). pp. 259-286.
- 76- UNESCO: Report on the Safeguarding of the Philae Monuments, Prepared for UNESCO by Order of the Netherland Government, November, 1960.
- 77- UNESCO: International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property, Rome, et al. "Preservation of the Monument of Mohenjo Daro, Pakistan, Prepared for UNESCO, 1964.
- 78- VALENTA, O.: The Physical and Mechanical Effect of Moisture on Construction Materials - Mainly Concrete - Under the Action of Frost, "RILEM Symposium Moisture Problems in Buildings", Helsinki, August 16-19 (1965), 2-14.
- 79- VOS, B.H.: Thermal and Hygric Aspects of Cavity Structure Institute T.N.O. for Building Materials and Building Structures, Delft, Report, B1-65-61 (1965).
- 80- VOS, B.H.: Non Steady - State Method for the Determination of Moisture Content in Structures, in: WEXLER, A.: Humidity and Moisture, Vol. 4, pp. 35-47, Reinhold publi, corp., New York, 1965.
- 81- VOS, B.H.: Condensation in Structures, Institute T.N.O. for Building Materials and Building Structures Delft. Report B1-67-33 (1967).
- 82- VOS, B.H.: Causes of Moisture in Building Structures, 'ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967, Mimeographed (unpublished).
- 83- VOS, B.H.: Characteristic Hygric Properties of Materials and their Measurement, Institute TNO, Report B1-68-17/3p 11, Delft, 1968.
- 84- WARNES, A.R.: Building Stones, their Properties, Decay and Preservation,

- Ernest Benn Ltd., London, 1926.
- 85- WEXLER, A.R.: Humidity and Moisture, Reinhold publication Corp., New York 1965, 5 Vols.
- 86- WINKLER, E.M.: Important Agents of Weathering for Building and Monumental Stone, "Engineering Geology," 1,5 (1966). pp. 381-400.
- 87- -----, Damp - Proof Renderings and Damp - Courses. "Engineering" (London). 194. (December 1962), p. 789.
- 88- -----, New Methods for Strengthening Ancient Buildings. "The Surveyor and Municipal and Country Engineer." (London), Vol. 122 (1963), No. 3722, P. 1253.
- 89- -----, A Cheaper Way of Drying Walls. "Builder" (London), 1965, Vol. 208, p. 483.

اللوحات

لوحة رقم (١)



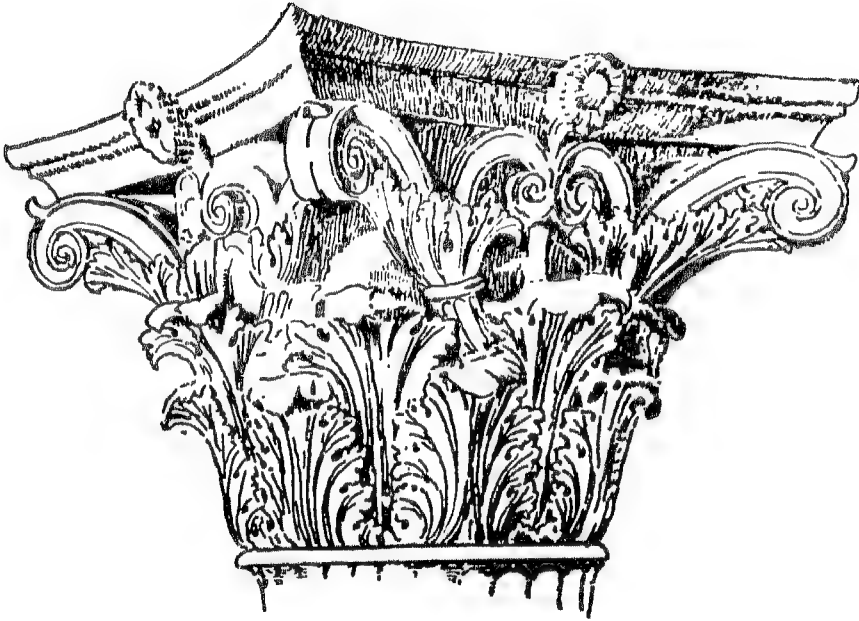
(أ) الدوري

(ب) الأيوني

(ج) الكورنثي

الأعمدة الإغريقية

لوحة رقم (٢)

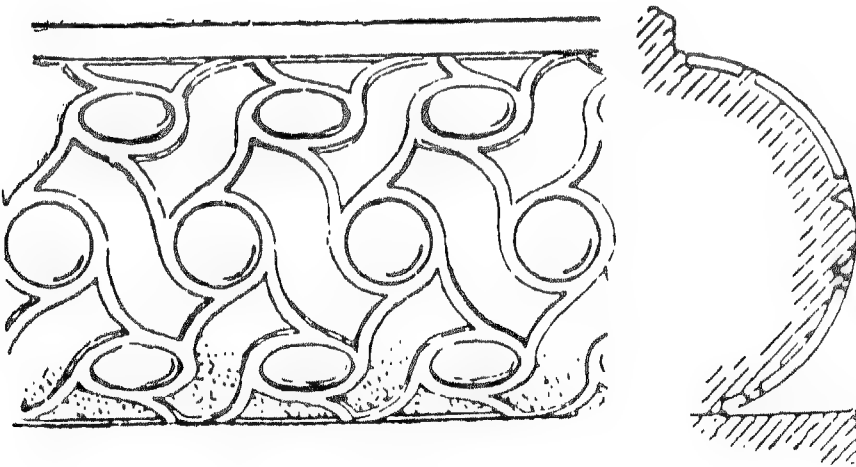


تاج العمود الكورنتي
(مفصل)

لوحة رقم (٣)



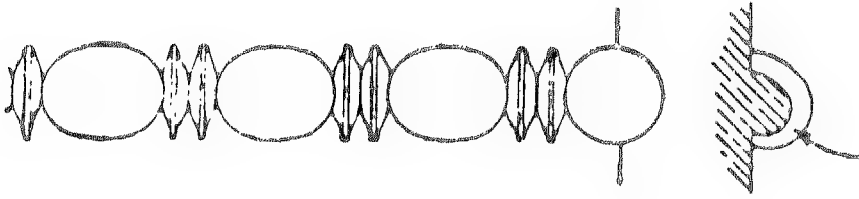
حاية البيضه والسهم



حلبة الحلال والجائال

الحليات والزخارف الإغريقية

تابع لوحته رقم (٣)



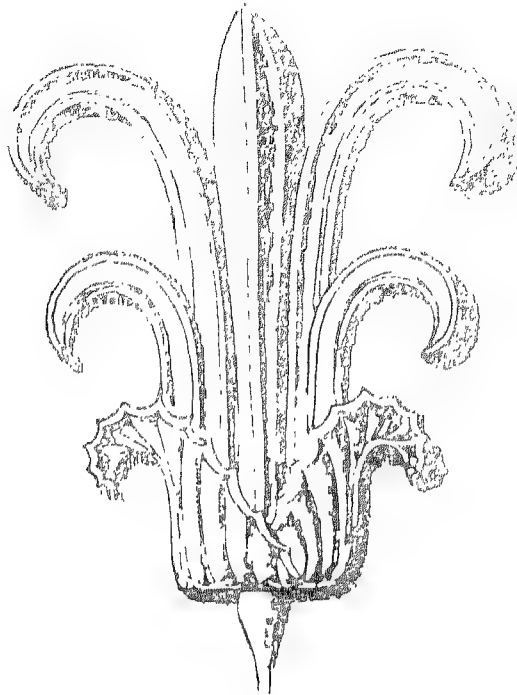
حلية السجدة والأفراس



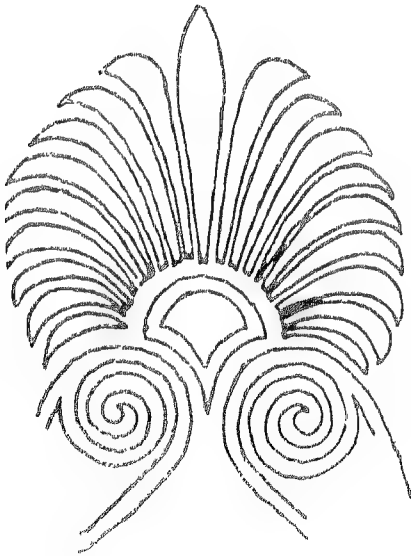
الحلية الكأسية وحرف الأسماء والحمل

الحليات والزخارف الإغريقية

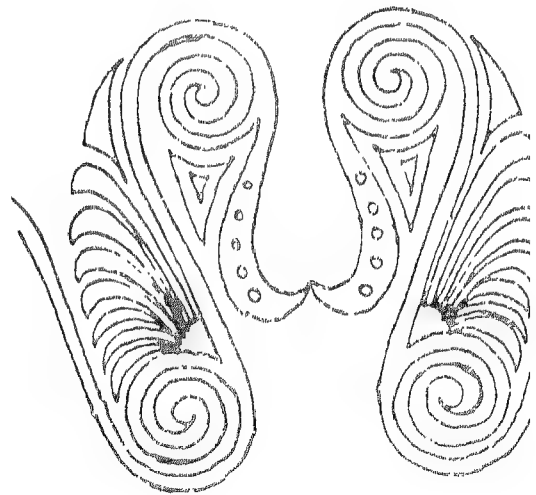
أبجدية ٢٠٢١



رسم الأسماء الإغريقية



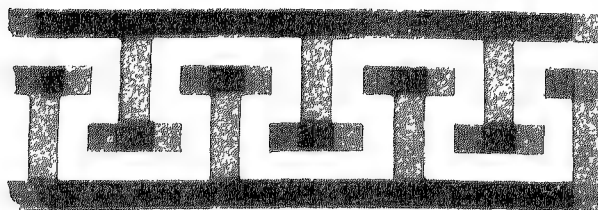
رسم الأسماء الإغريقية



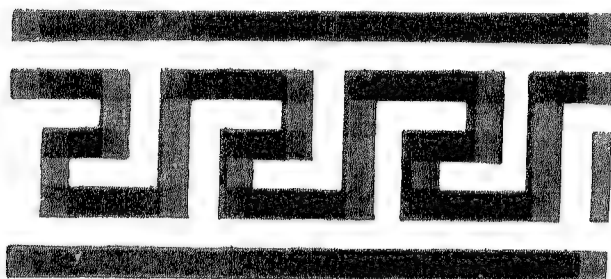
رسم الأسماء الإغريقية

الزخارف المخيلية الإغريقية

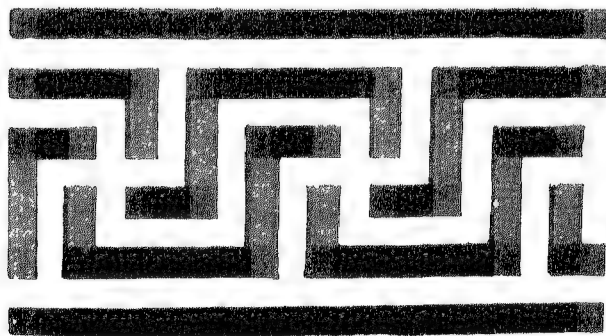
لوحة رقم ٥١



زخارف الخطوط المتكررة



زخارف الخطوط المتكررة



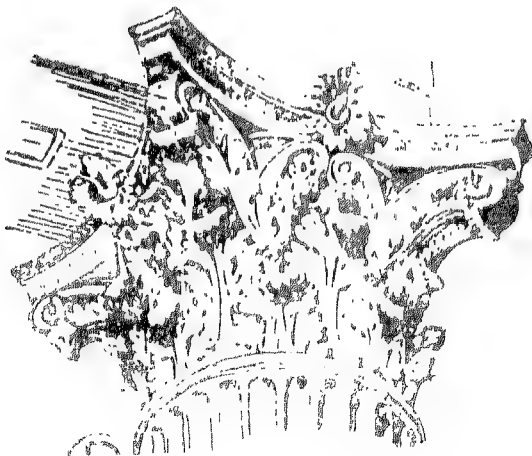
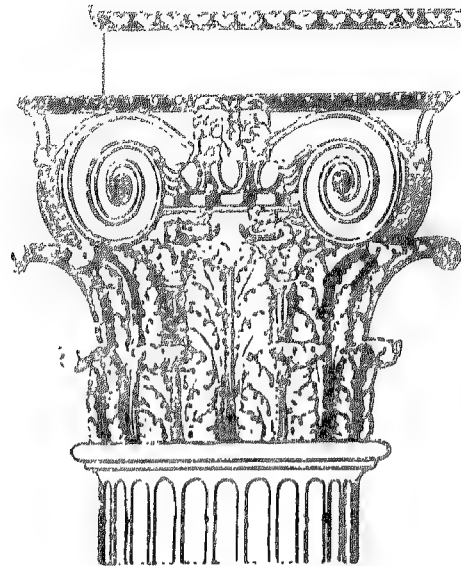
زخارف الخطوط المتكررة

زخارف الخطوط المتكررة الإغريقية

(عن د. محمد شافعي)

الوجه رقم ١٧١

ناح العمود الكورنثي المكنس

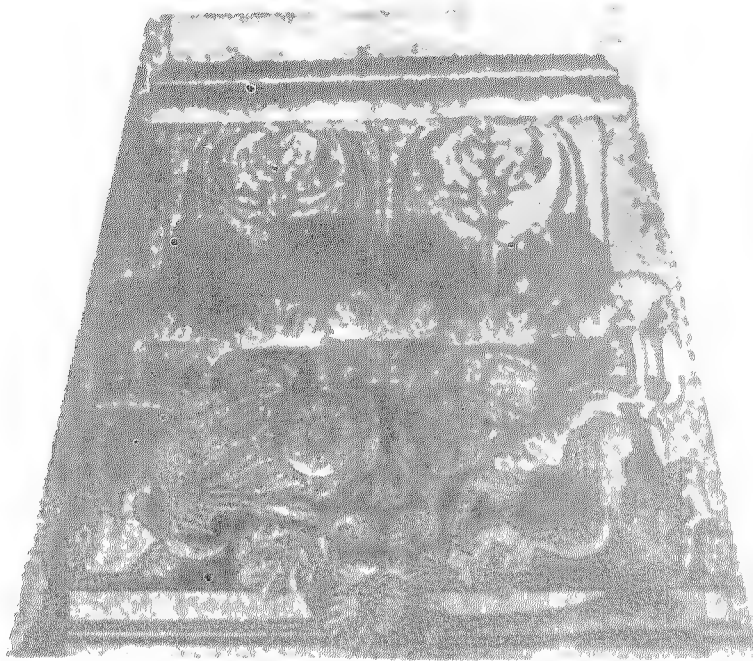


ناح العمود الكورنثي الروماني

التيجان الموشية الرومانية

(ع. د. فريد شاهين)

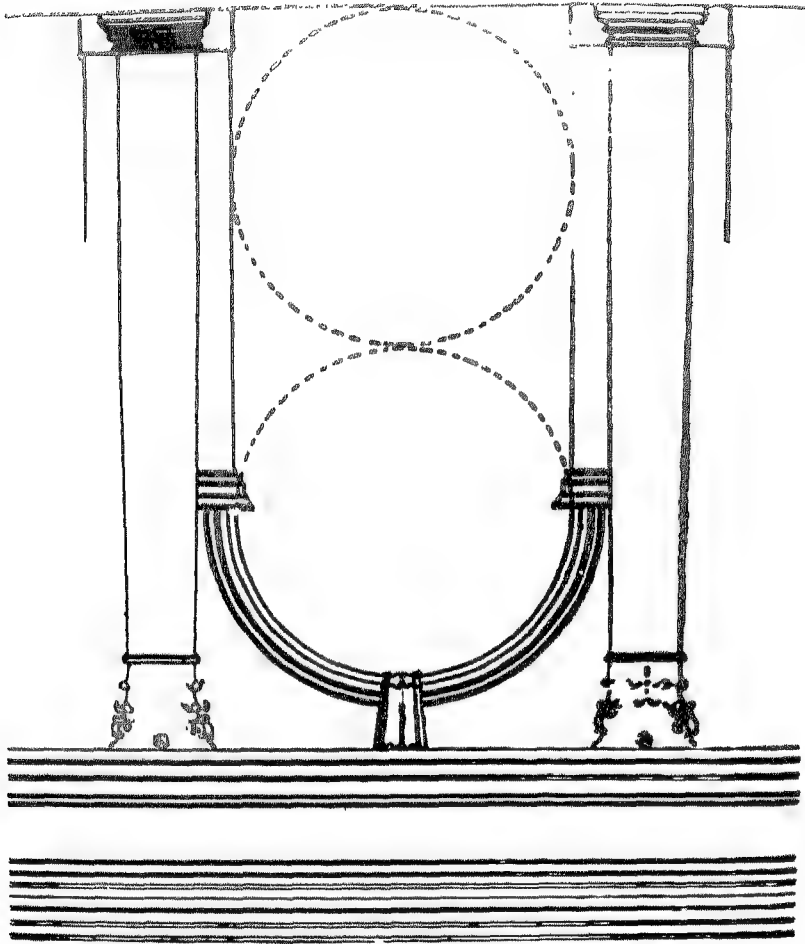
لوحة رقم ٨١



تاج العمود الروماني ذو الأندلس الحية (مصر)

التيجان المركبة الرومانية

لوحة رقم (٤)

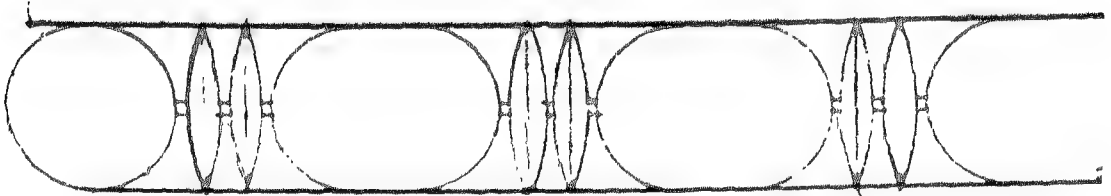


العقود والأعمدة الرومانية

لوحة رقم (١٠١)



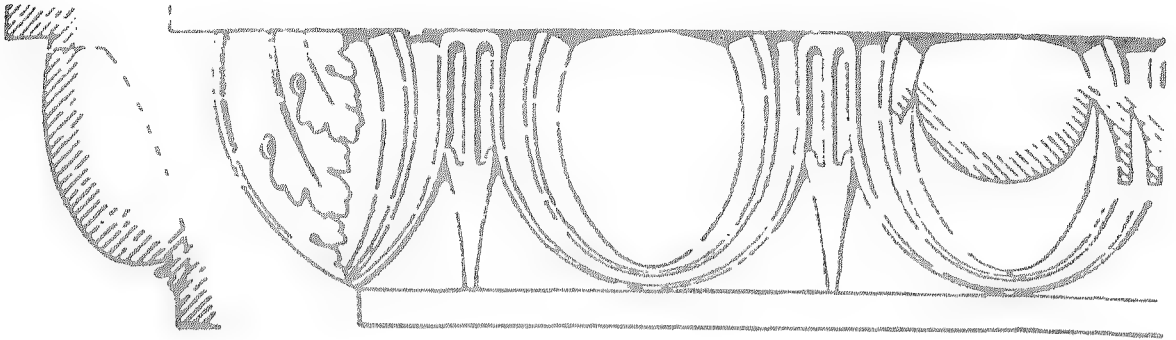
العلقة الكأسية والأكانتوس والدوائس



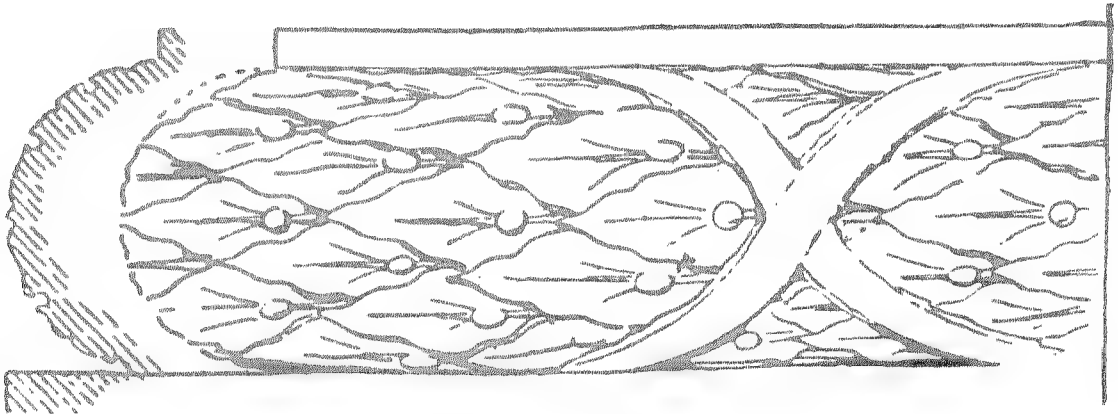
حله السحرة من حزر وأقراص

الزخارف والحليات الرومانية

تابع لوحة رقم ١٠١



حلية المنصبة ونسجه



حلية لحنجان ورخرف الرنود وأه وه

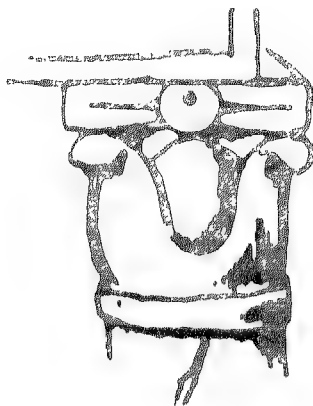
التخارف والحليّات الرومانية

لوحة رقم (١١)



ورقة الأكاثاس الرومانية

لوحة رقم (١٢)

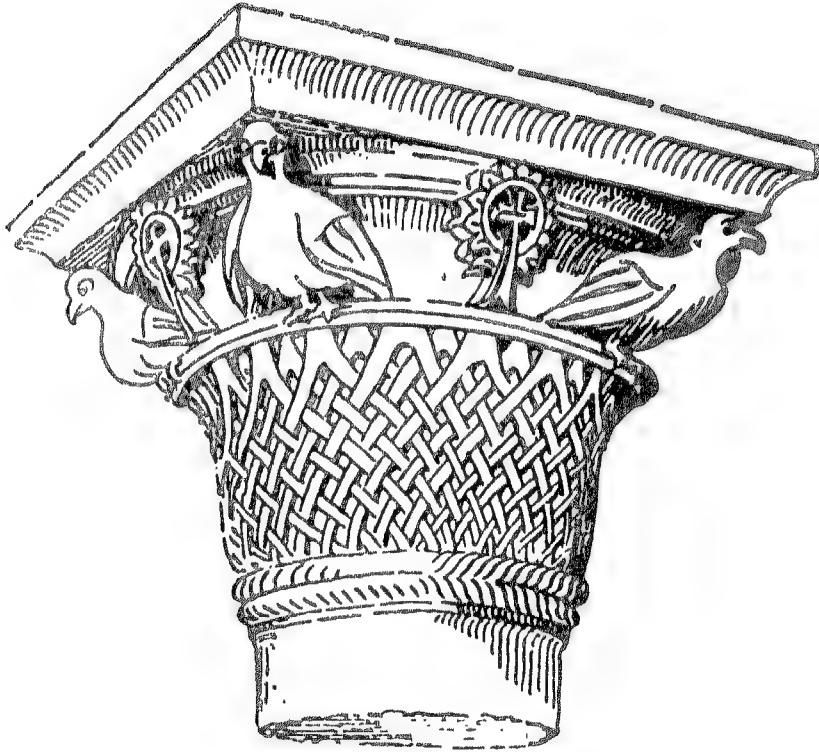


تاج بيزنطي ناقوسي مبسط.



تاج بيزنطي ناقوسي مبسط

لوحة رقم (١٣١)



تاج عمود بيزنطي

(نوع السلة وده سمير الحمام)

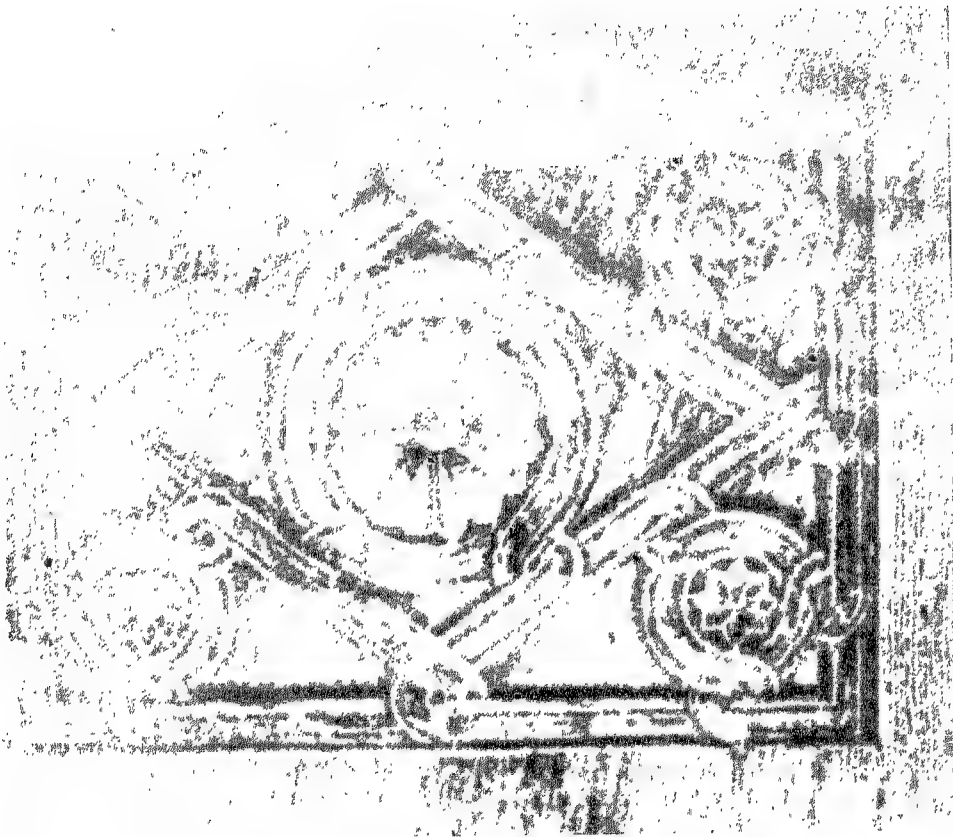
لے منہ دیا (۱۹۴۶)



تاج پرنسلی معنی و شہنشاہی و پادشاہی

.....

لوحة رقم ١٥١



زخرف المشبكات البيزنطى
(كسمة ساد مارك بالسديقة)

لوسد رهم ۱۹۶۱



تاج عمود ساسانی هرمی مقلوب

لوحة رقم (١٧)



زخرف لحييات



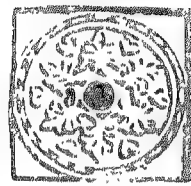
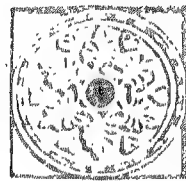
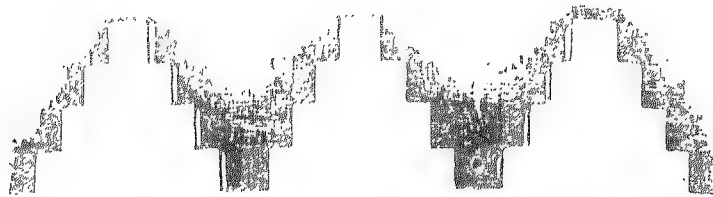
زخرف النحر، إيسطواني والأقراص



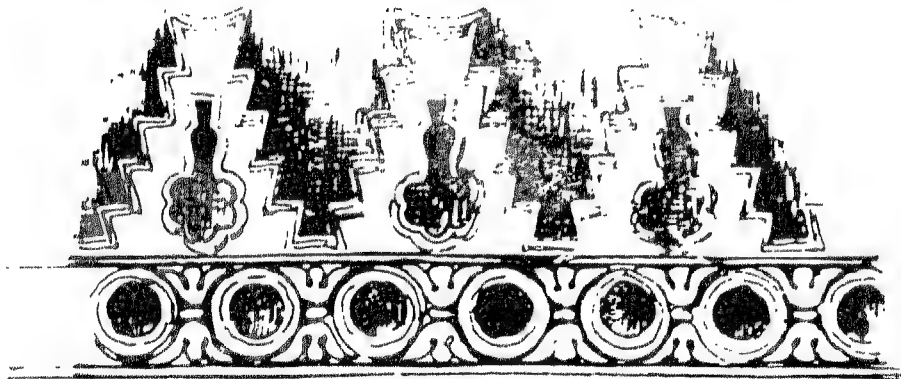
زخرف وأقراص، المتقوية

الخليات والزخارف الساسانية

أشرفه رقم ١٨١



الشرفات ذات الأعمدة الرأسية

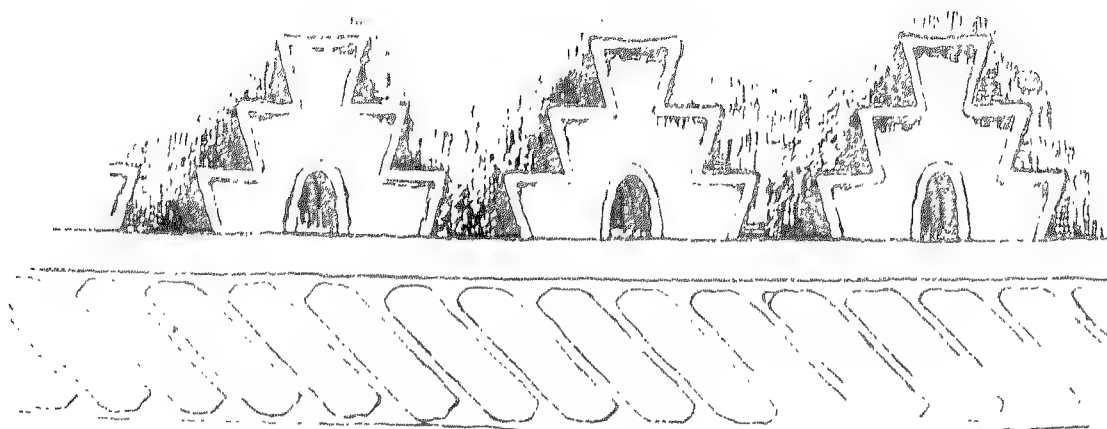


الشرفات ذات الأعمدة الرأسية

الشرفات ذات الأعمدة الرأسية

الشرفات المستنثة الساسانية

دائماً لنا أمل، دائماً لنا أمل



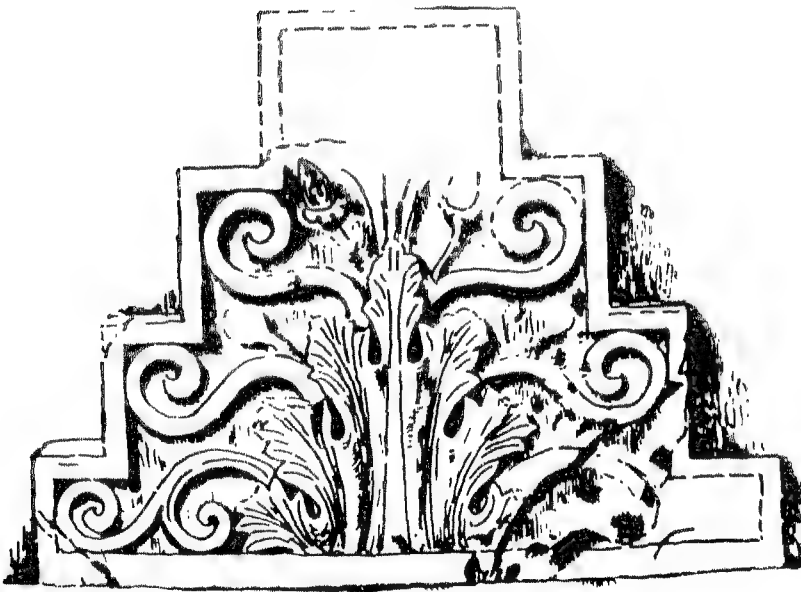
... من أجل الأمل ...

الشرفاء المستنيرة الساسانية

لوحة رقم (١٩١)



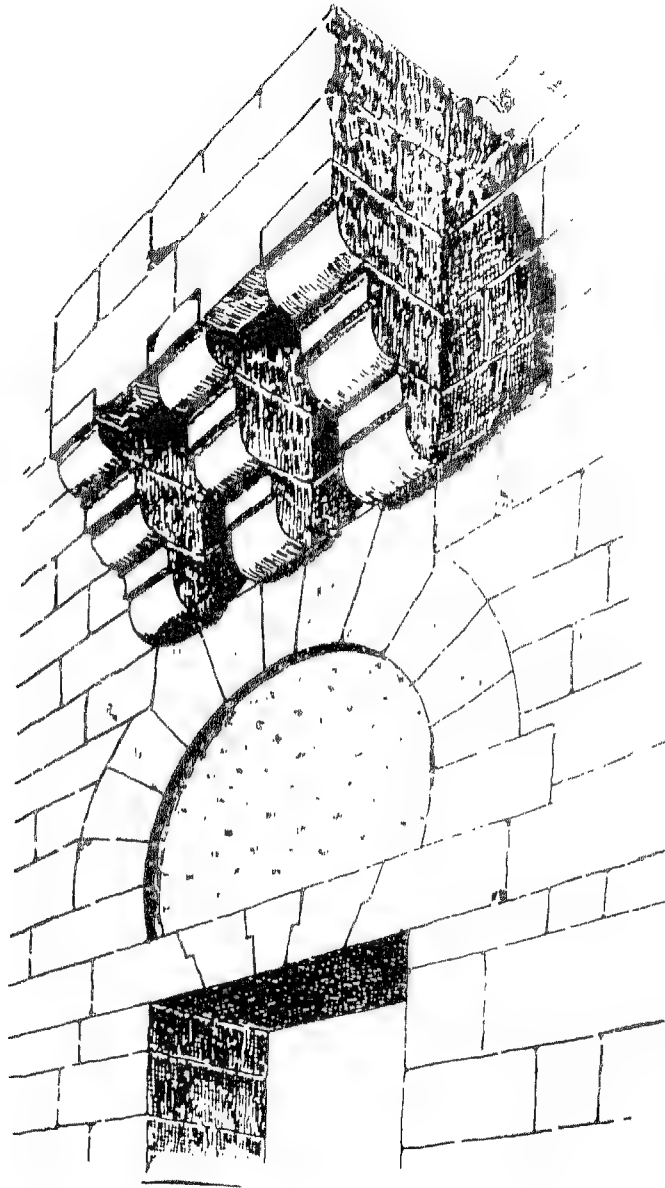
الشراقات، المستننة في
راج أجا القدامى



منقوشة، دار أسك، أسك
منقوشة، دار أسك، أسك

الشراقات المستننة الساسانية

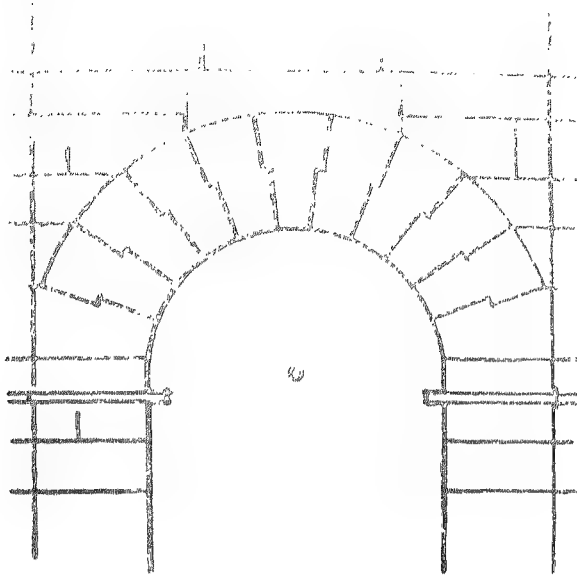
لوحة رقم ٢٠١



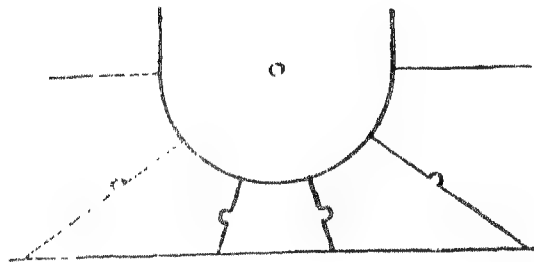
سقافة ومسحات مروره
(قصر الحير الشرقي نادية الشام)

العمارة العربية الإسلامية

الصنجات المزودة



الصنجات المزودة الرومانية



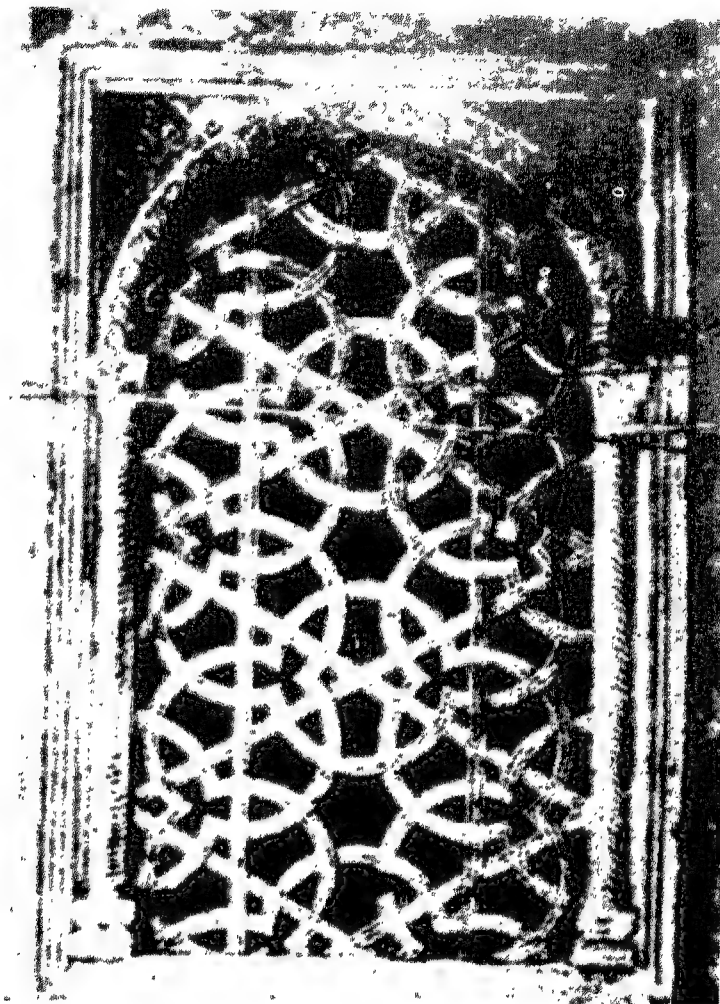
الصنجات المزودة العربية الإسلامية

٩٢٢



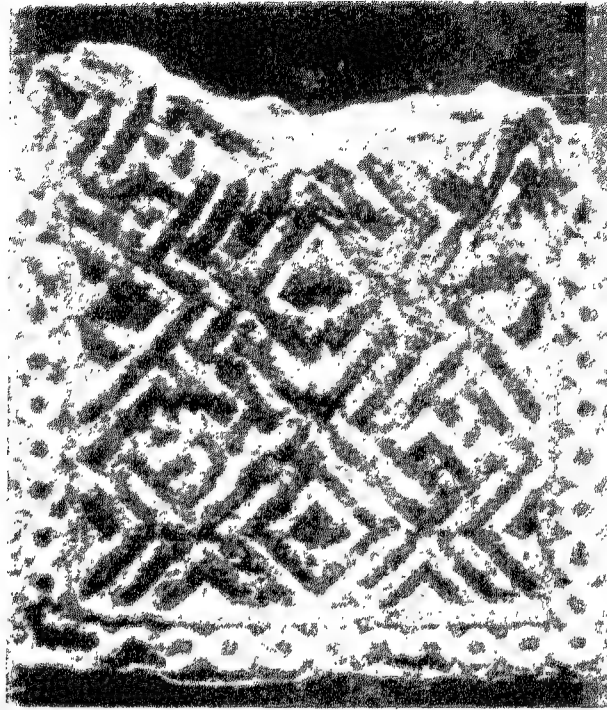
صنجات الأبلق
المسجد الجامع دنة

لوحه ٢٢٠



شمسية من الرخام
المسجد الجامع - روم

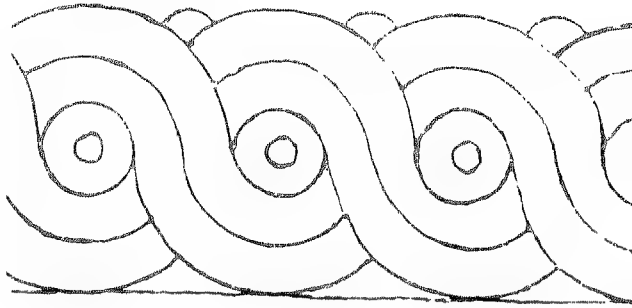
لوحة رقم (٢٤)



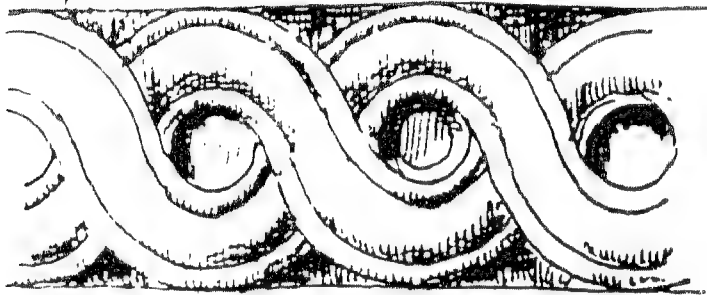
زخرف الصليب المعكوف (المفروكة)

المسطاط - القاهرة

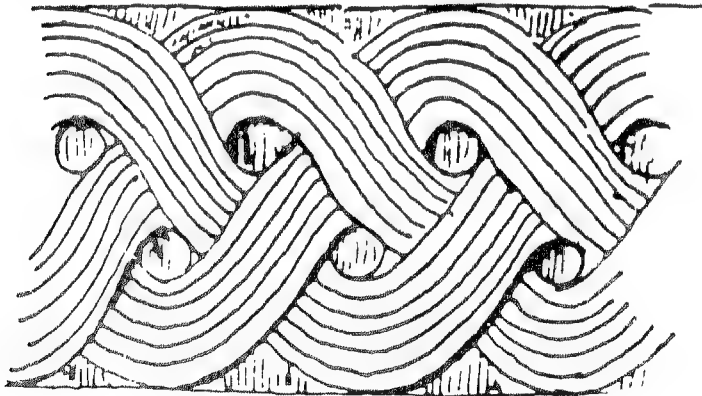
لوحة رقم (٢٥)



حرف الجداول في مصر القديمة



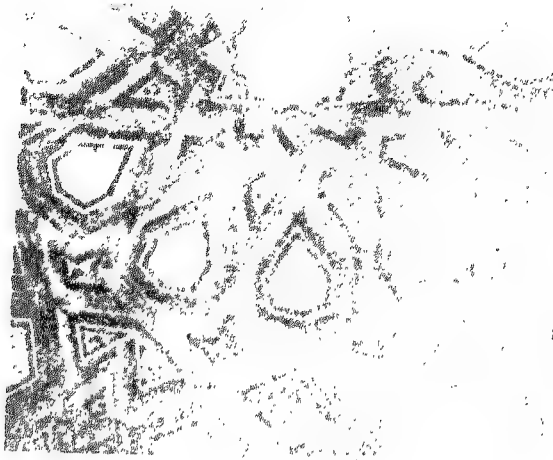
حرف الجدائل في العراق القديم



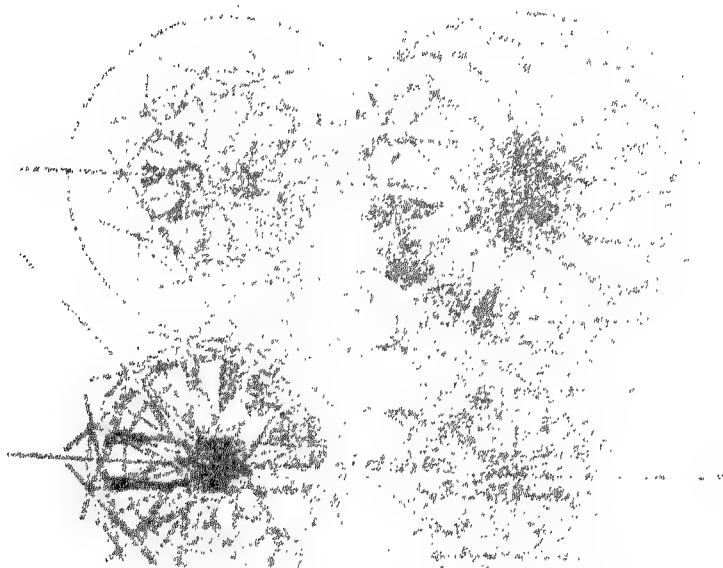
حرف الجدائل في العراق القديم

الحرف العربية الإسلامية

نسخه ۲۶، ۵۳

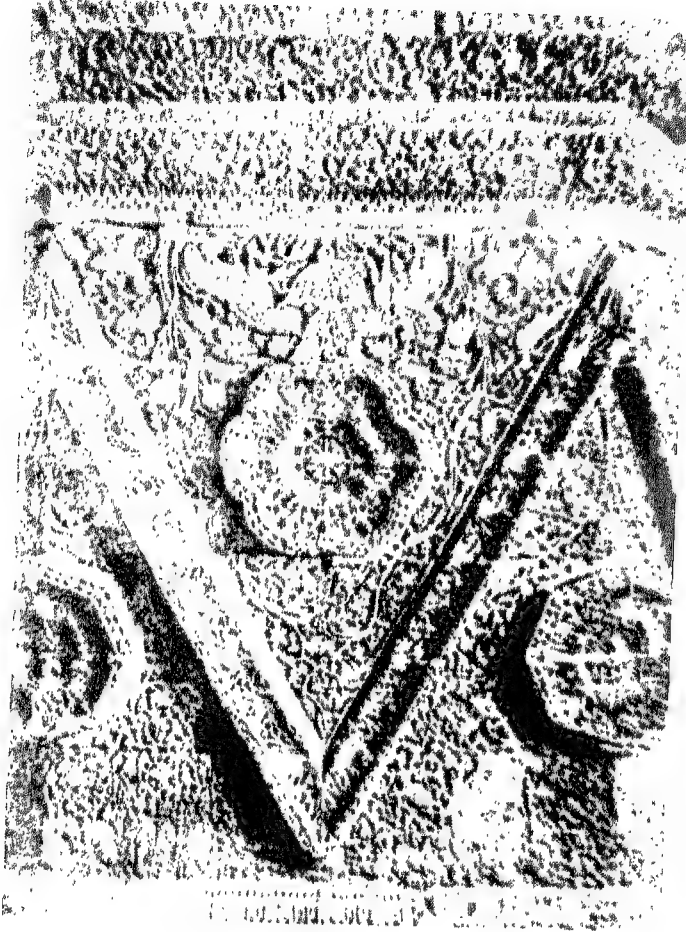


نسخه ۲۶، ۵۳ - القاهرة



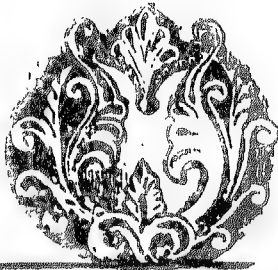
نسخه ۲۶، ۵۳ - القاهرة

لوحة رقم (٢٧)



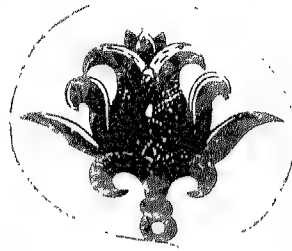
مثالث من الواجهة الحجرية
قصر المشتى - نادية الأردن

لوحة رقم ٢٨١

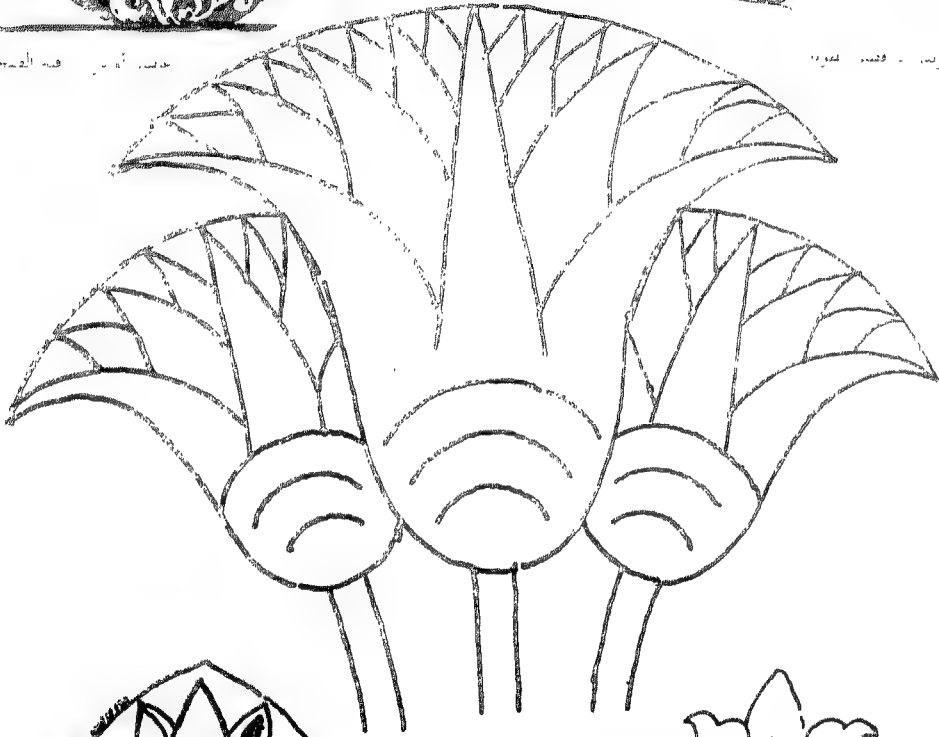


عن يد الفنان

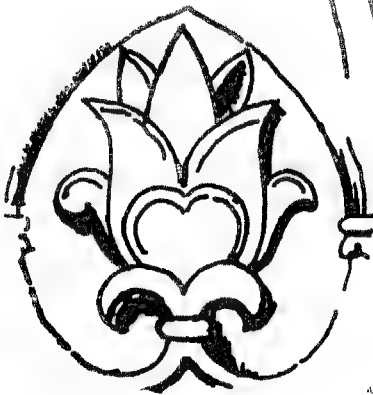
الزخارف العربية الإسلامية



عن يد الفنان



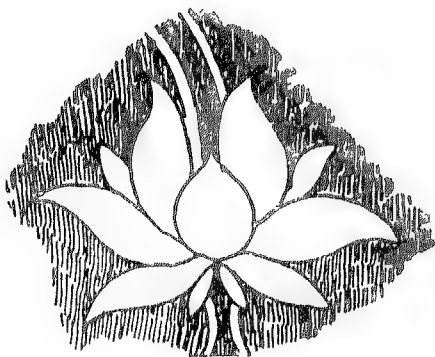
لوتس فرعوني - مصر



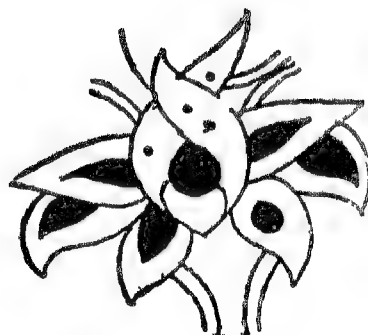
عناصر لوتس مصرية



لوحته رقم ١٢٩



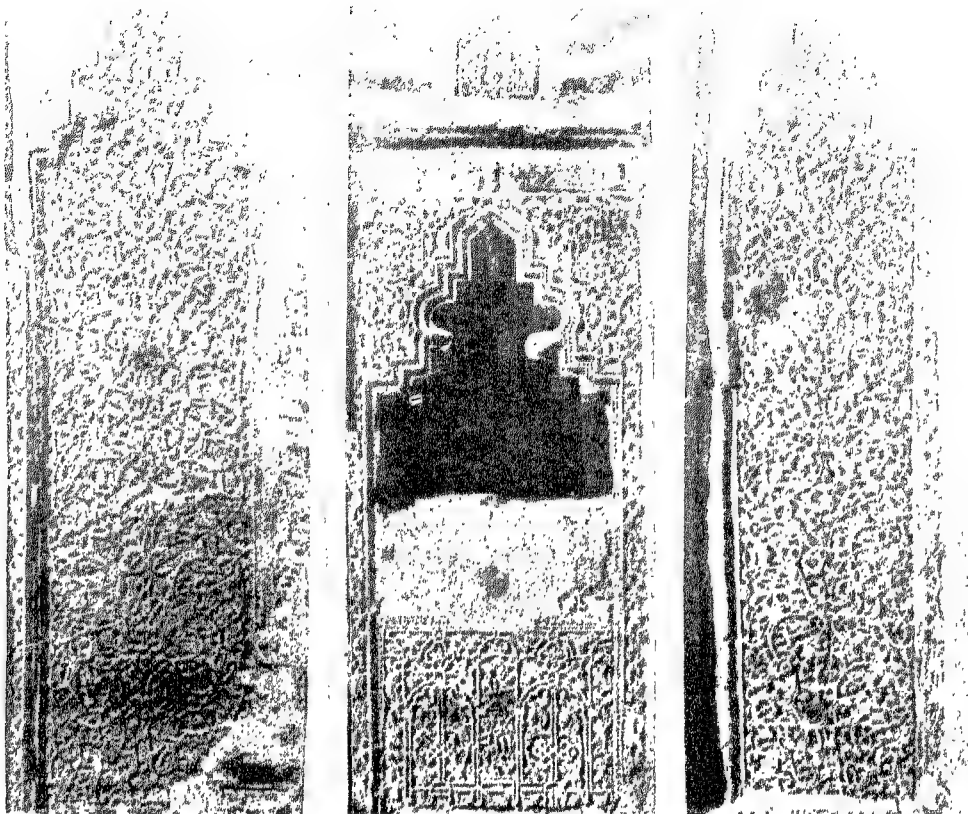
اللوحة الإسلامية



اللوحة الإسلامية

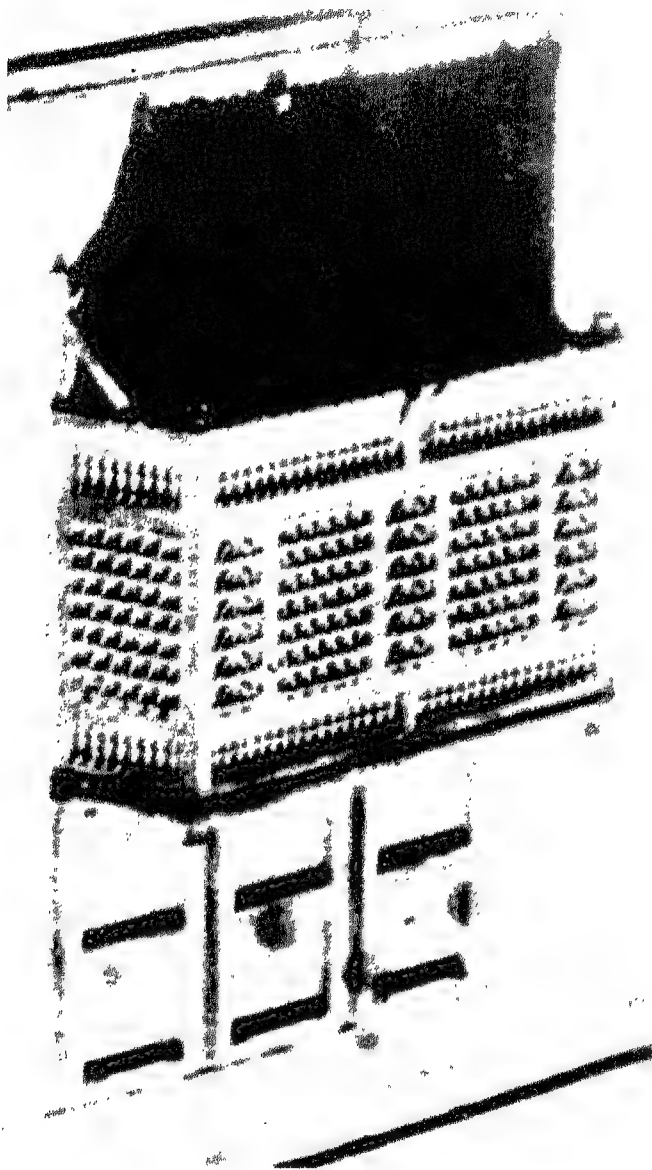
الزخارف العربية الإسلامية

٢٠ - حشوات



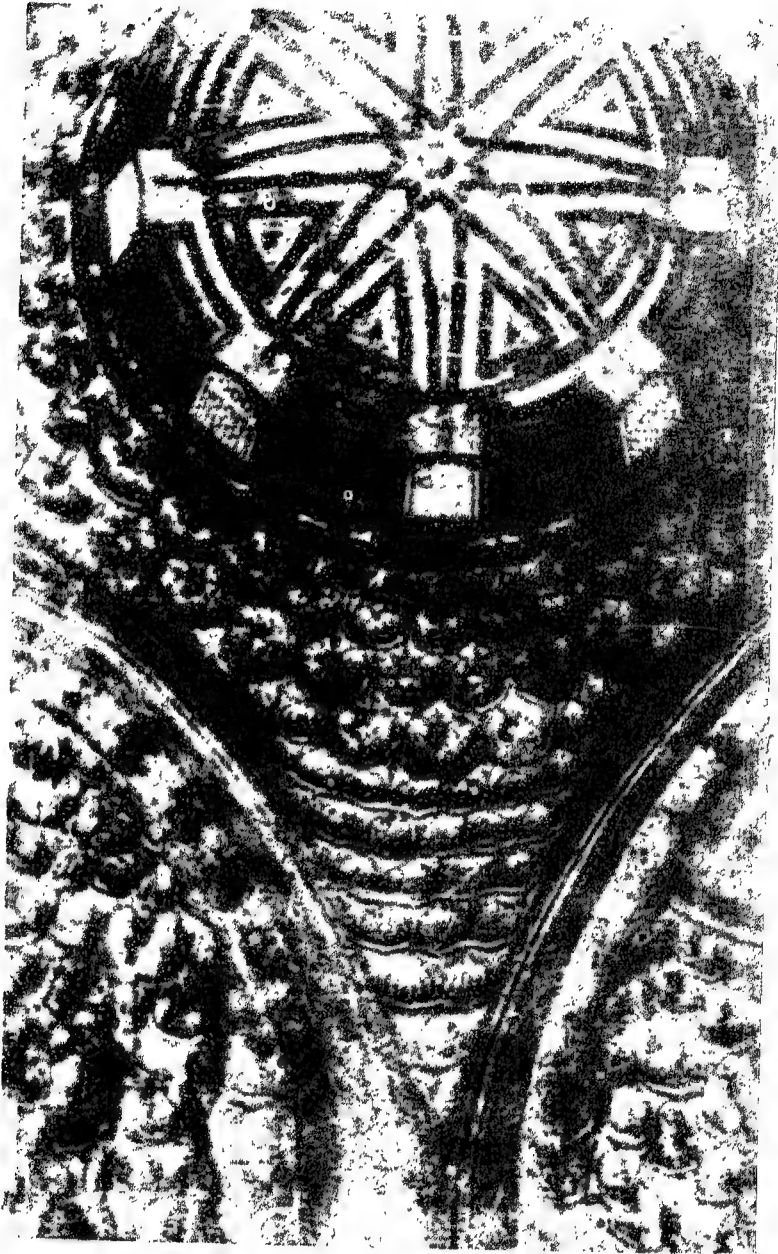
حشوات من الزخارف الجصية
متحف الباب الأحمر - القاهرة

٧١٠



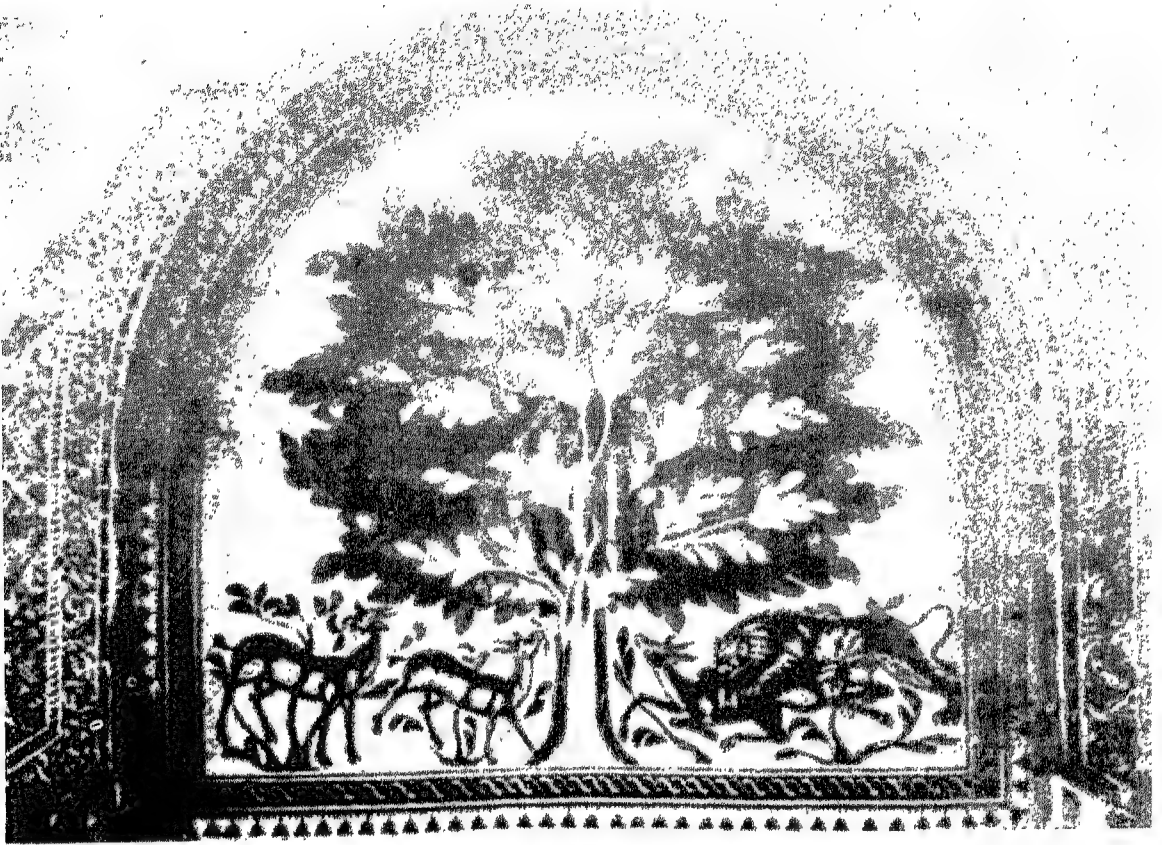
مشربية من الخشب
واحدة وكالة فاساني - شارع باب الدسر
القاهرة

لوحه رقم ١٣٢١



مقرنصات فية المدخل
جامع السلطان حسن - القاهرة

الأردن رقم ١٢٣٠



زخارف من الفسيفساء - العصر الأموي
حمام قصر حرمة المصنجر - شمال أربحا بالأردن

لوحة رقم (٢٤)



فسيفساء - العصر الأموي
عقود مسجد في الصخرة

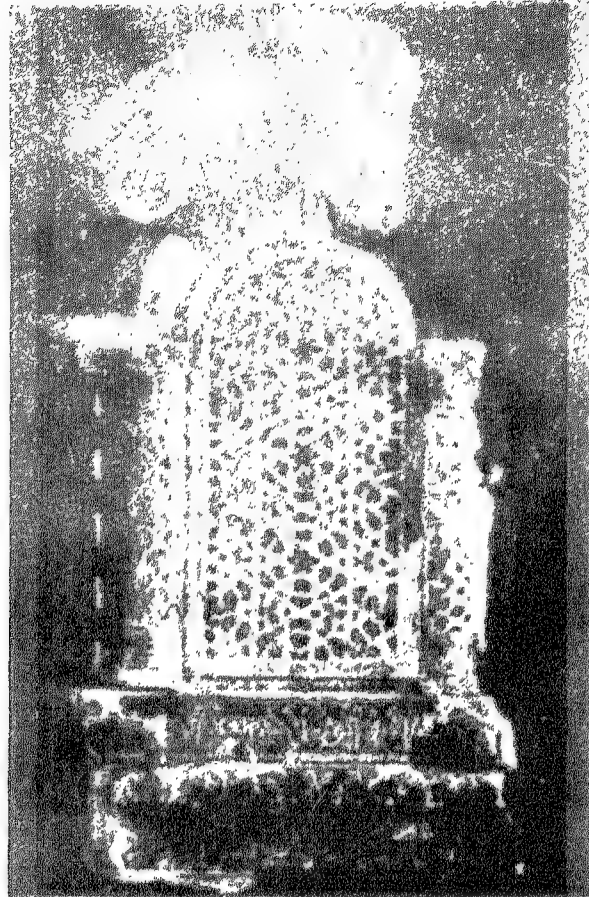
(عن نعت علام)

له حد رقم ١٢٥٠



زخارف جصية - العصر الاموي
قصر عبد الرحمن الثاني - مدينة الزهراء
الدمشق - ١٠ م - ١٢٥٠ هـ

الجزيرة



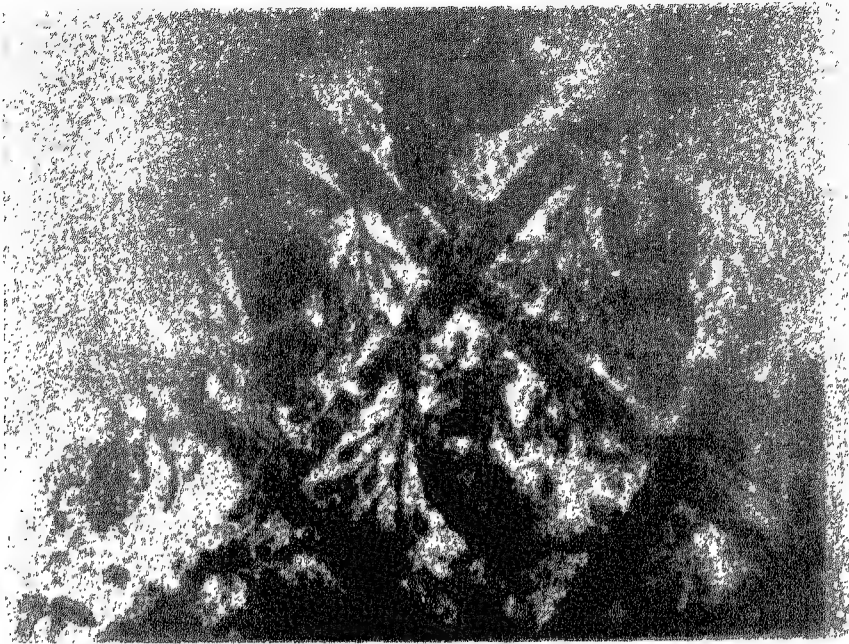
زخارف جصية - العصر الأموي
قصر حرة الممحر - أنشال هندسية وساج

لوحة رقم ٢٧١



زخارف حجرية - العصر الأموي
والجهة قصر المشتى - صحراء الأردن

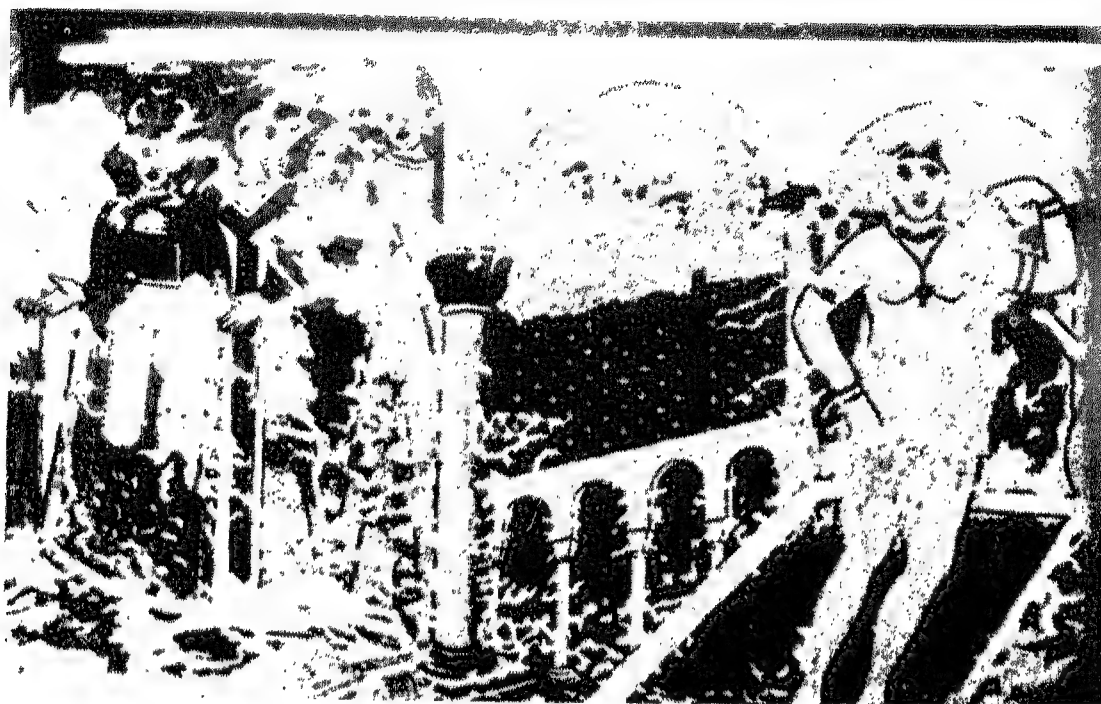
لکھنؤ، ۲۸/۱



نصویر حداری - العصر الأموی

مقبرہ محمد بن عبد اللہ

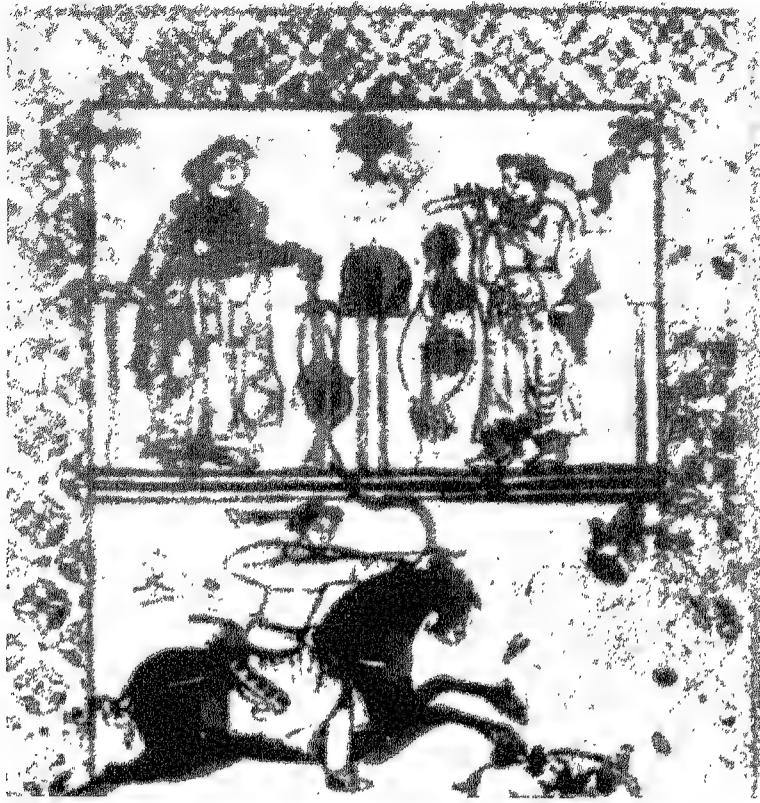
لوحة رقم ٢١



نصوير جدارى العصر الأموى

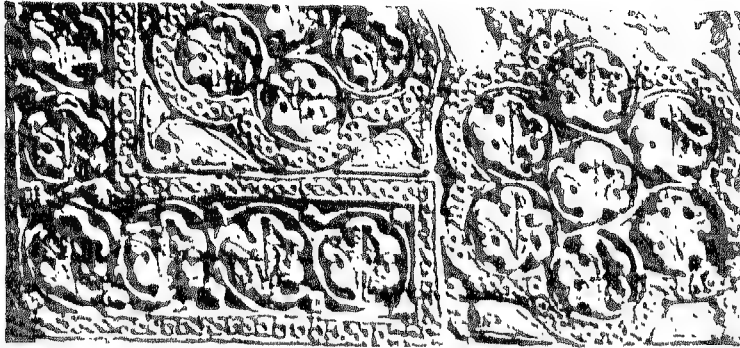
مفسر عامر الأرنؤ

لوحة رقم ١٠٠

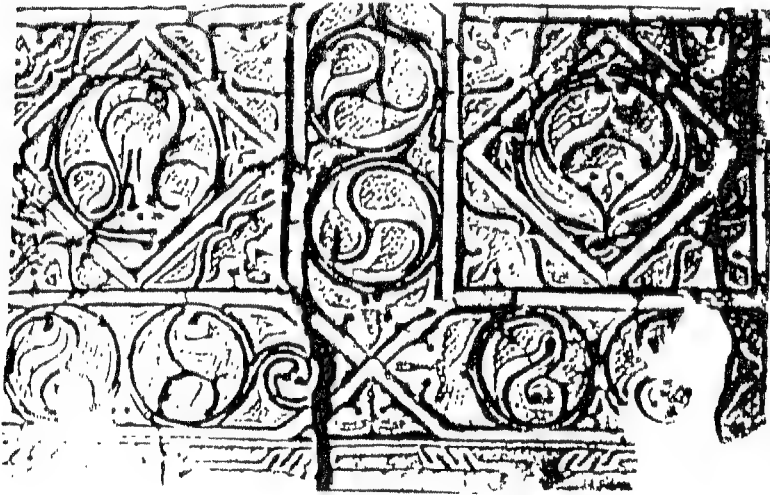


تصوير جدارى - العصر الأموى
قصر الحير الغربي - سوريا

لوحة رقم (٤١)

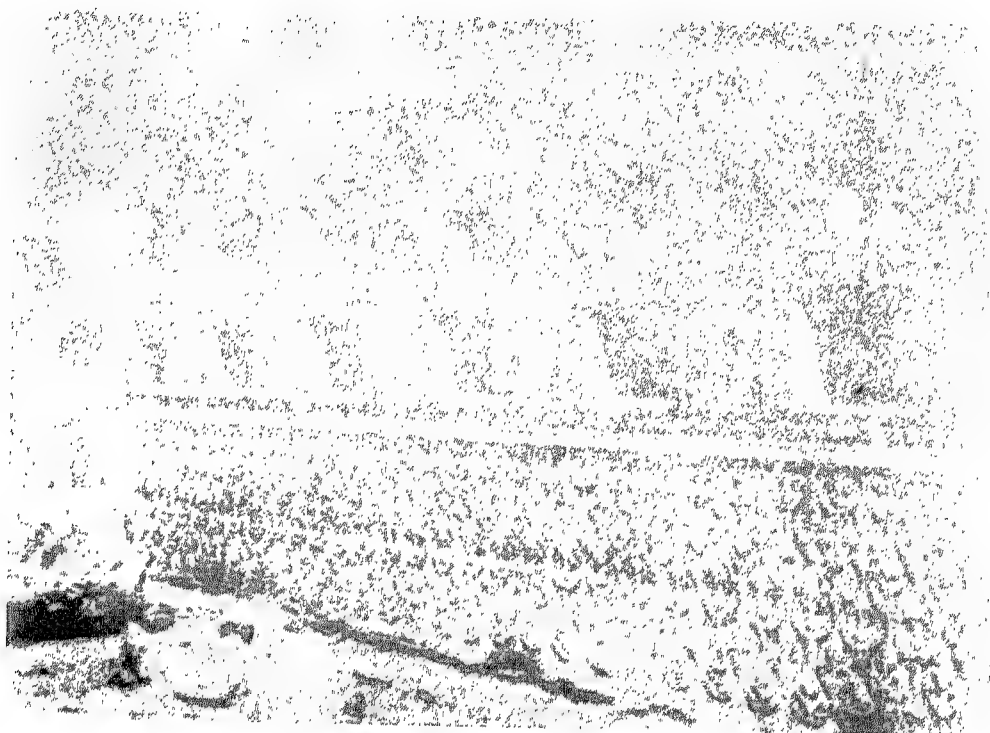


(أ) زخارف جصية - العصر العباسي من طراز السمراء - قصور السمراء - العراق



(ب) زخارف جصية - العصر العباسي طراز السمراء (ب) - قصور السمراء - العراق

لوجه رشفه ١/٢



زخارف جصية - العصر العباسي

دير السمراء - وادي في قصر نندوا

السمراء - العراق

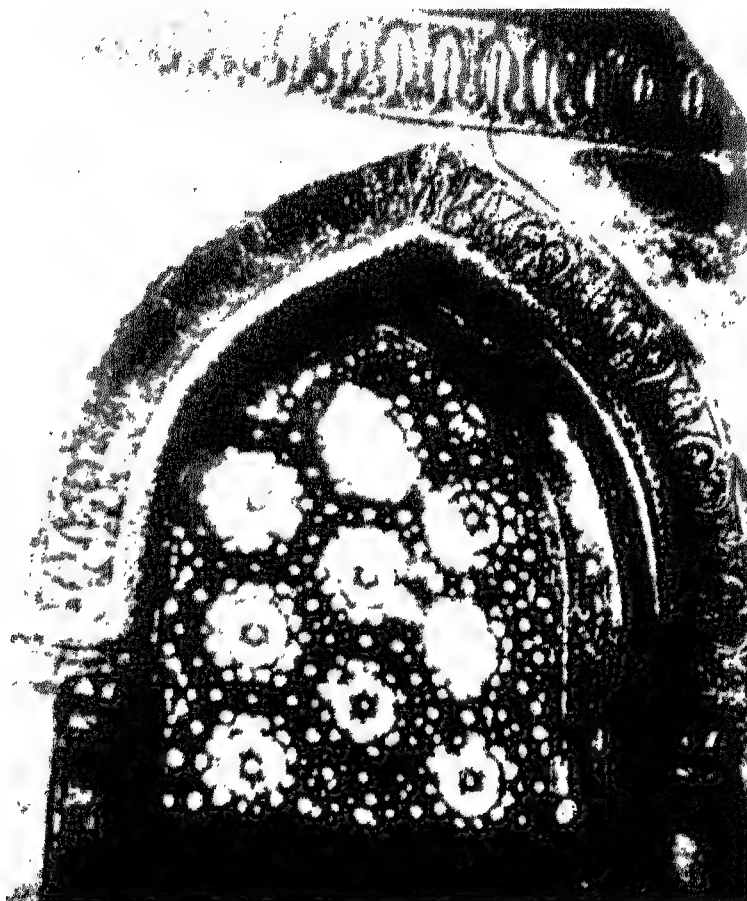
(عن بعثت علام)

لوحه جصيه (٤٣٦)



زخارف جصية - العصر العباسي
من حائط المدافن في القاهرة ، ح. ١٠٠٠ م
(منحوتة في الجص)

لوحه رقم ٤٤٠

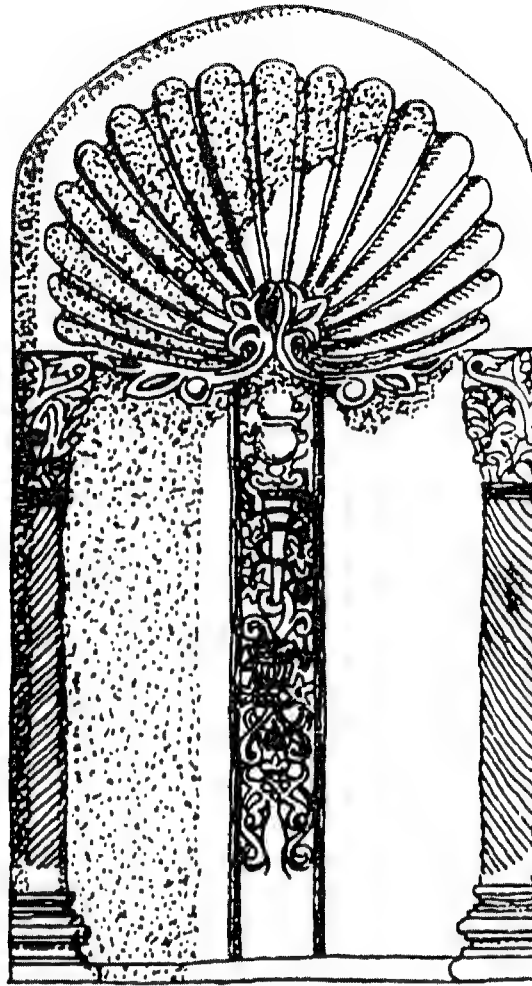


زخارف جصية - العصر العباسي
جامع بن طولون القاهرة



زحارف جصبه - العصر العباسي
جميع مدونه تانين باران

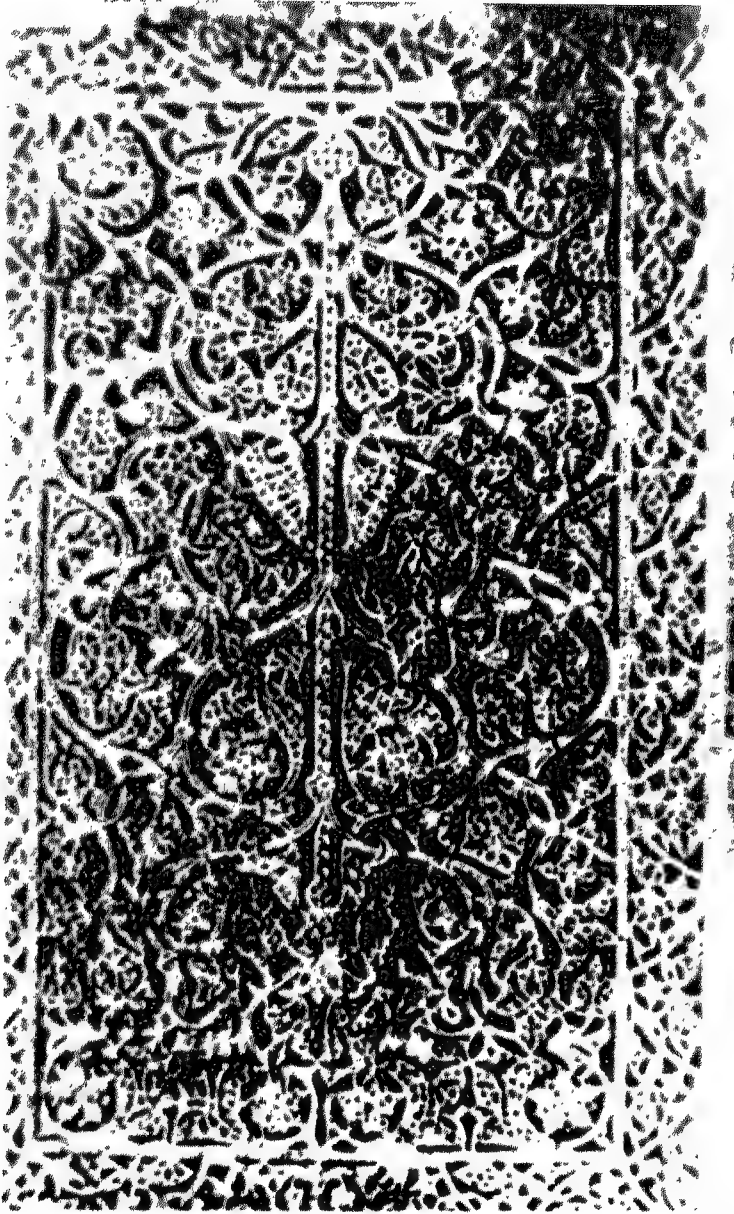
لوحه رقم ٤٦



محراب جامع الخاصكي - العصر العباسي
بغداد - حاليا بمتحف بغداد

(عن نعت علام)

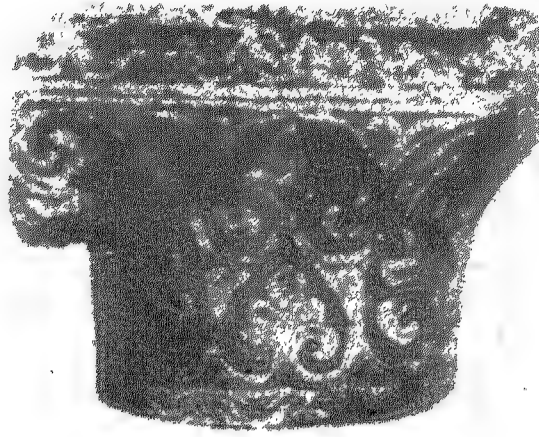
لوحة رقم (٤٧)



لوحة رخامية منقوشة بزخارف نباتية
بحوار محراب جامع قرطبة

(عن معتم علام)

لوحة رقم (٤٨)



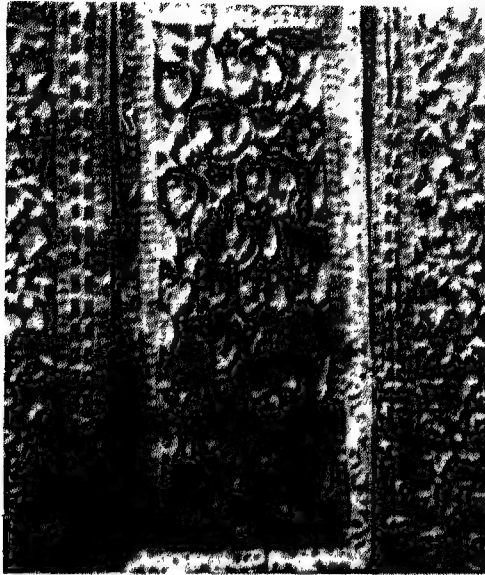
تاجا عمودين من الحجر - العصر العباسي

رحارف منقوله عن الطبيعة

حاليا بمنحف المترو بوليتان نيويورك

(عن معمت علام)

لوحة رقم (٤٩)



لوحة من الخشب - العصر العباسي
تكريت - العراق (متحف بغداد)

لوحة رقم ٥٠



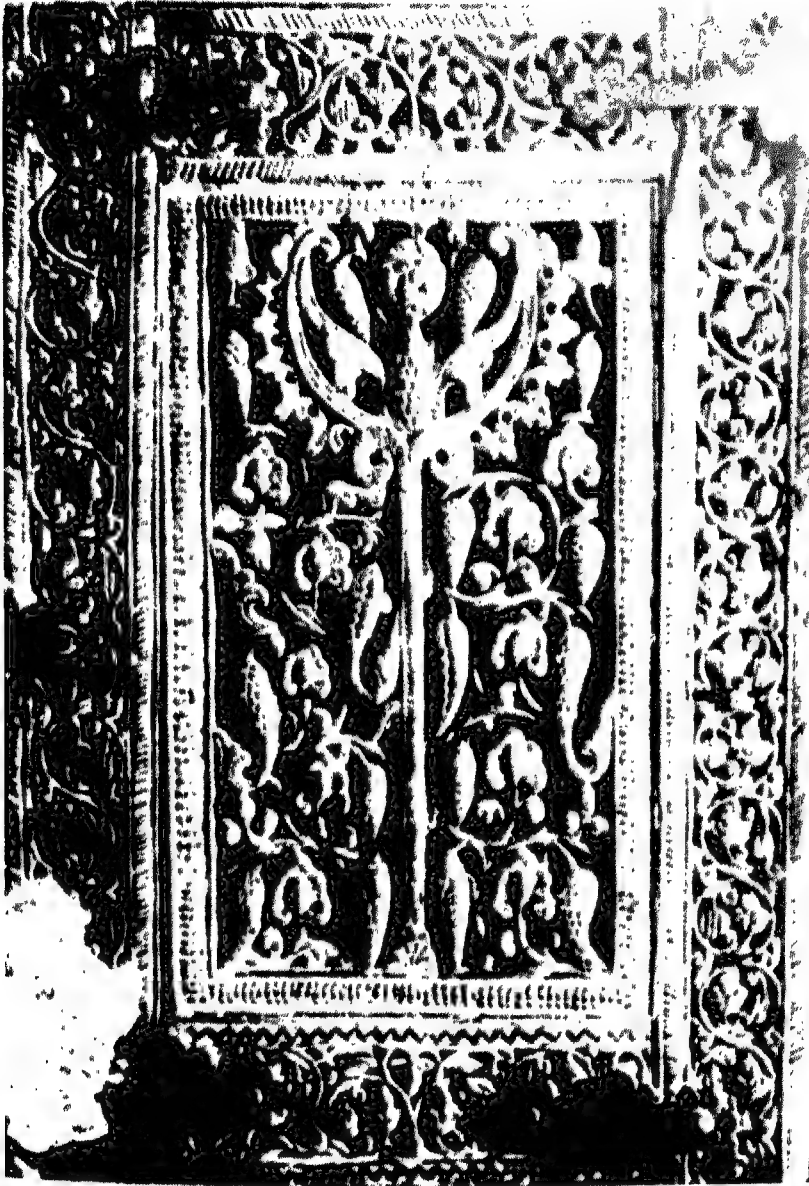
باب من الخشب - العصر العباسي

السمرات العراق

(متحف المتروبوليتان بنيويورك)

(عن نعت علام)

لوحة رقم (٥١)



حشوة خشبية - العصر العباسي

جامع القيروان - تونس

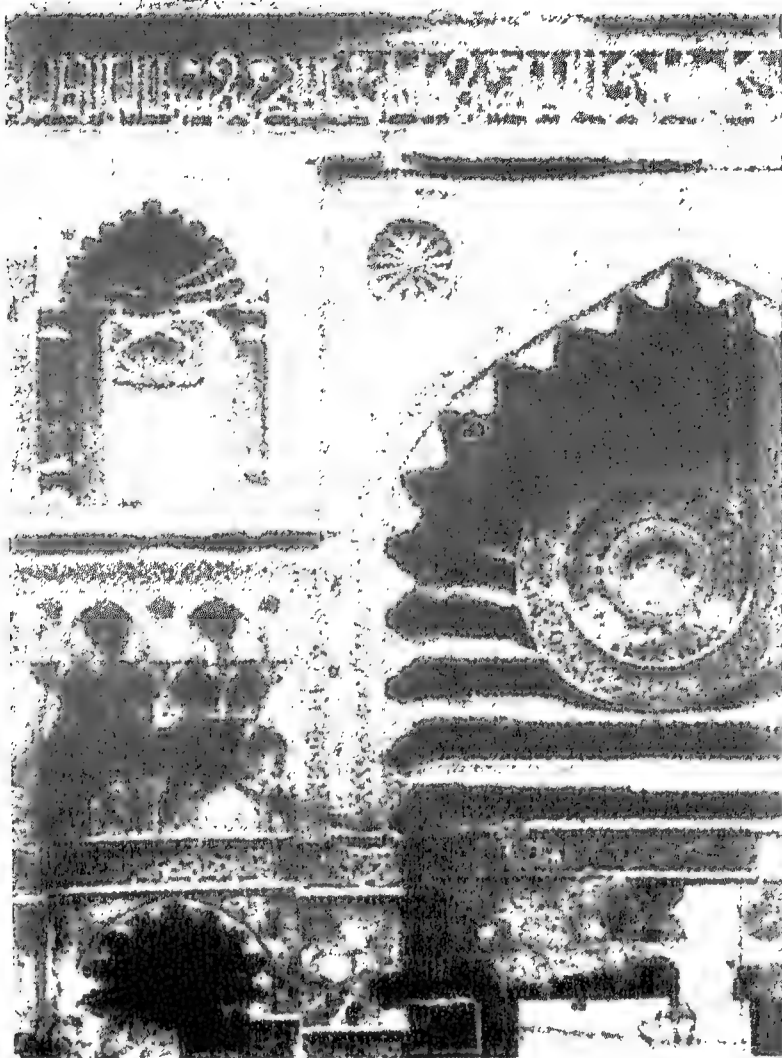
(عن نعت علام)

لوحة رقم (٥٢)



تصوير جداري - العصر العباسي
جداران الحریم بقصر الجوسق - السمراء
(متحف الفنون التركية والإسلامية ناسطنبول)

لوحة رقم ١٥٣



نقوش حجرية - العصر الفاطمي

واجهة مسجد الأقصر - القاهرة

(عن بعد - علام)

لوحة رقم ١٥٤



لوحة من الرخام منقوش بزخارف حية

العصر الفاطمي

متحف الفن الإسلامي - القاهرة

لوحة رقم (٥٥)



حشوة خشبية مزخرفة بنقوش لتفرعات نباتية

تنتهى برأس جوادين

العصر الفاطمي

منحوت الفس الإسلامي - القاهرة

(عن معمت علام)

لوحة رقم ٥٦٠



لوح من الخشب مزخرف بموضوعات تصور الأمراء فى مجالس طرب وشراب

العصر الفاطمى

متحف الفن الإسلامى - القاهرة

(عن نعت علام)

لوحة رقم ١٥٧



محراب من الخشب ضريح السيدة نفيسة

العصر الفاطمي

متحف الفن الإسلامي - القاهرة

لرجه رقم ٥٨١



تصوير جدارى ملون عشر عليه فى حمام فى مصر القديمة

العصر البطلمى

متحف الفن الإسلامى - القاهرة

لوحة رقم (٥٩)

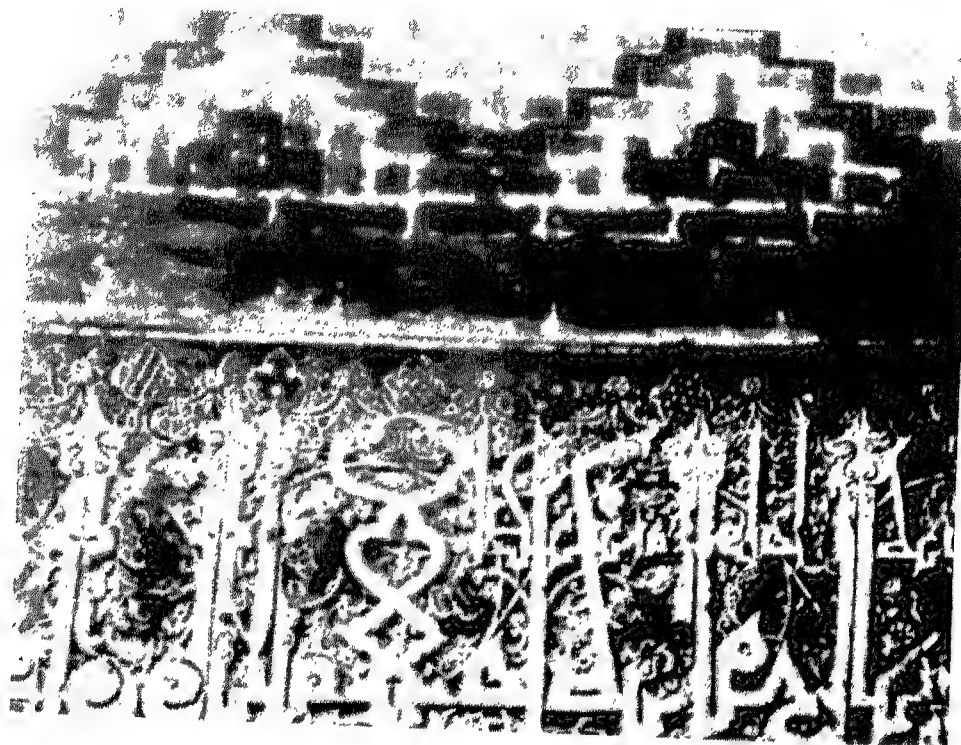


تصوير جداري - أسلوب فاطمي

سقف كنيسة بالائينا - مدينة باليرمو

القرن ٦هـ - ١٢ م

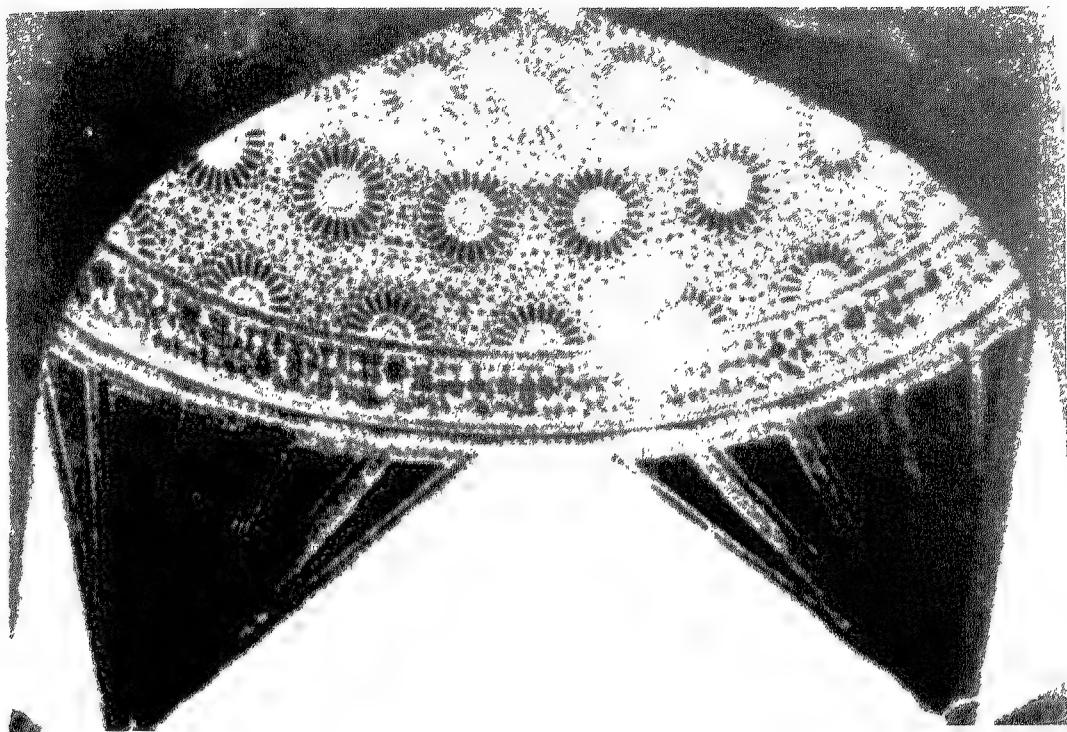
لوحة رقم (٦٠)



زخارف جصية - العصر السلجوقي ، إيران

جامع حيدرية بقروين

لوحة رقم ٦١

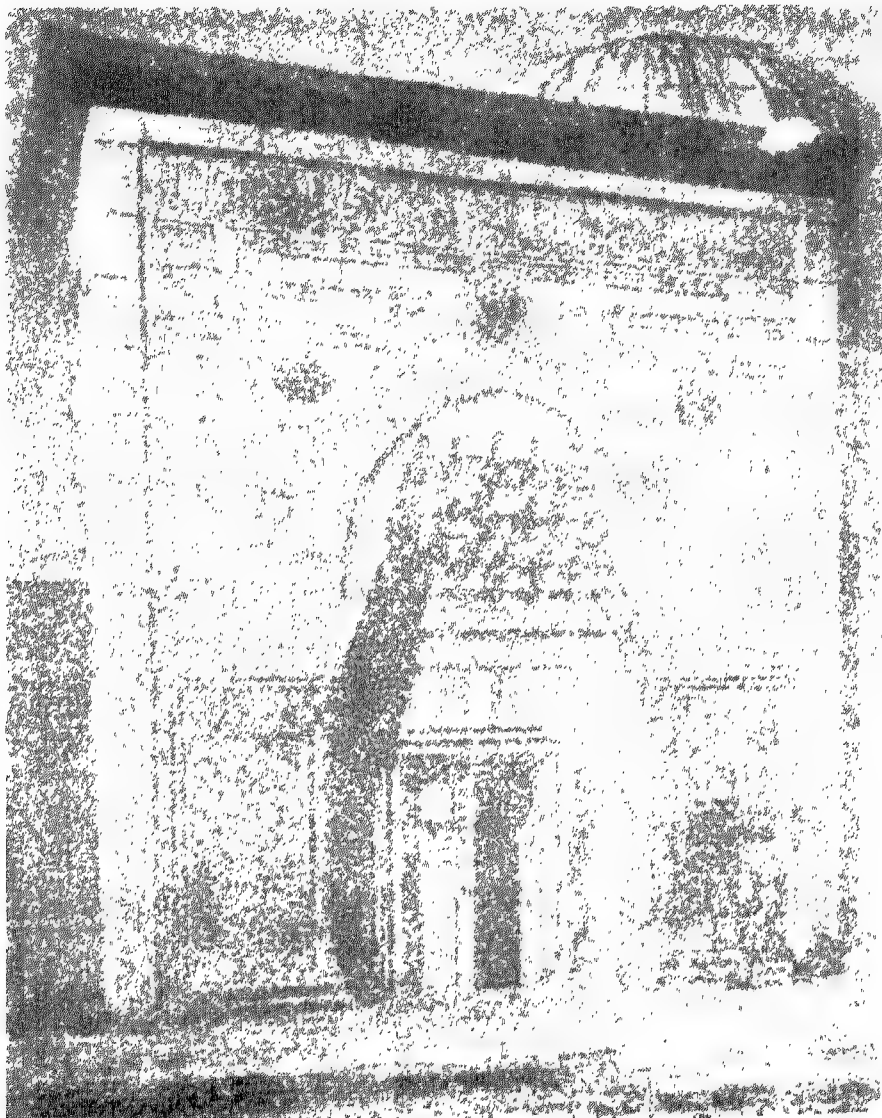


زخارف جصية - العصر السلجوقي بتركيا

مدرسة بيت علاء الدين فيماد الثاني

أرزم - تركيا

لوحة رقم (٦٢)

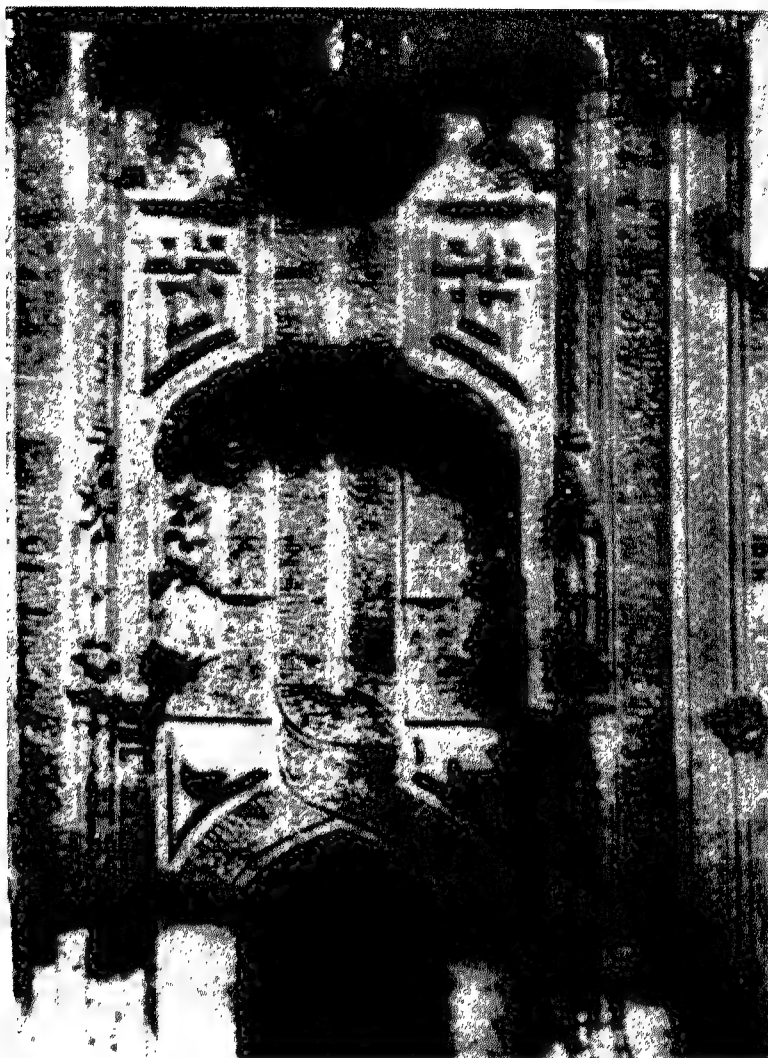


زخارف مقرنصات - العصر السلجوقي بتركيا

بوابة مدرسة فرة طلاى - قونية تركيا

(عن بحث علام)

لوحة رقم (٦٣)

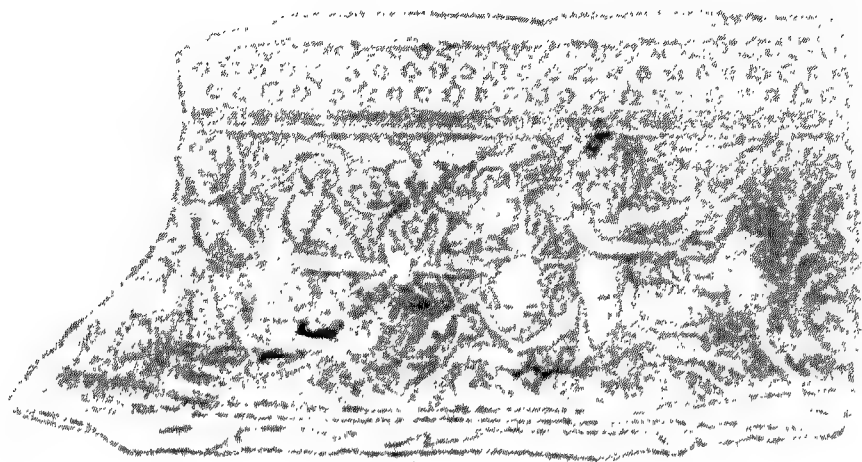


نحت على الحجر - العصر السلجوقي بتركيا

بوابة جامع أس منار - تركيا

(عن معمت غلام)

لوحة رقم (٦٤)

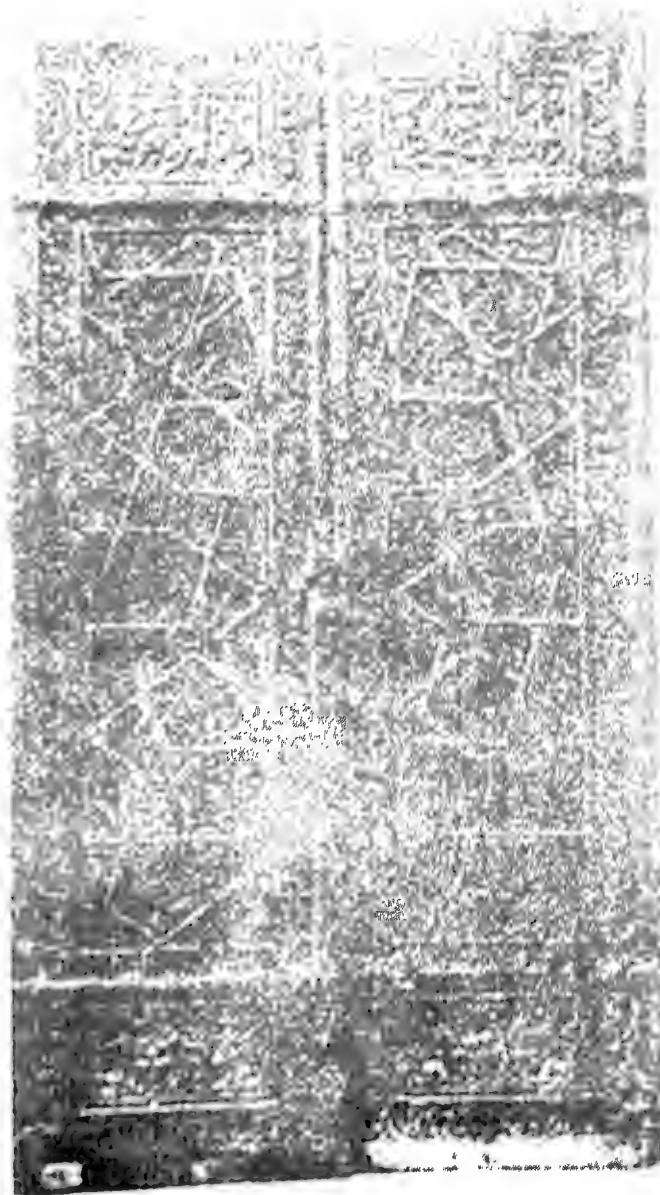


نقش بارز على الحجر - العصر السلجوقي بتركيا

قصر علاء الدين قيقاد - قونية تركيا

(متحف الدولة ببرلين)

لوحة رقم ١٦٥١



باب حنسي مقوم - العنبر السلجوقي بتركيا

متحف ماسيه قونية برشا

الوجه رقم ٦٦٠



زخارف تفصيل للنقش الذي كان موجودا أعلى بوابة الطلسم ببغداد ، غير موجود الآن

عصر أواخر السلطنة

(٦١٨ هـ - ١٢١١ م)

لوحة رقم (٦٧)



قصر المصمك - الرياض

التأثير المردوح للتفاوت الكسر في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية ، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الوسطى ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذين العاملين قد اتخذ الأساط الآتية

(١) تشقق وتشرح اللياسة .

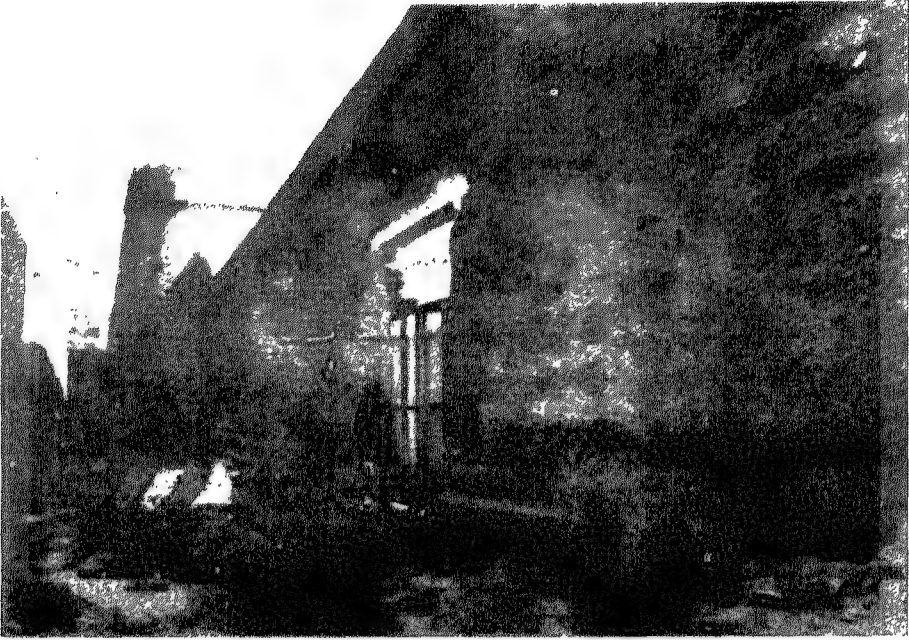
(٢) انفصال الطليقات السطحية من اللياسة على هيئة هشور

(٣) غسل وبرح الطليقات السطحية من اللياسة وحفرات فوات شذرية بها

(٤) تعمره الأحزاء السملى من الحدرا

(٥) انفصال اللياسة في بعض المواضع وسدولها

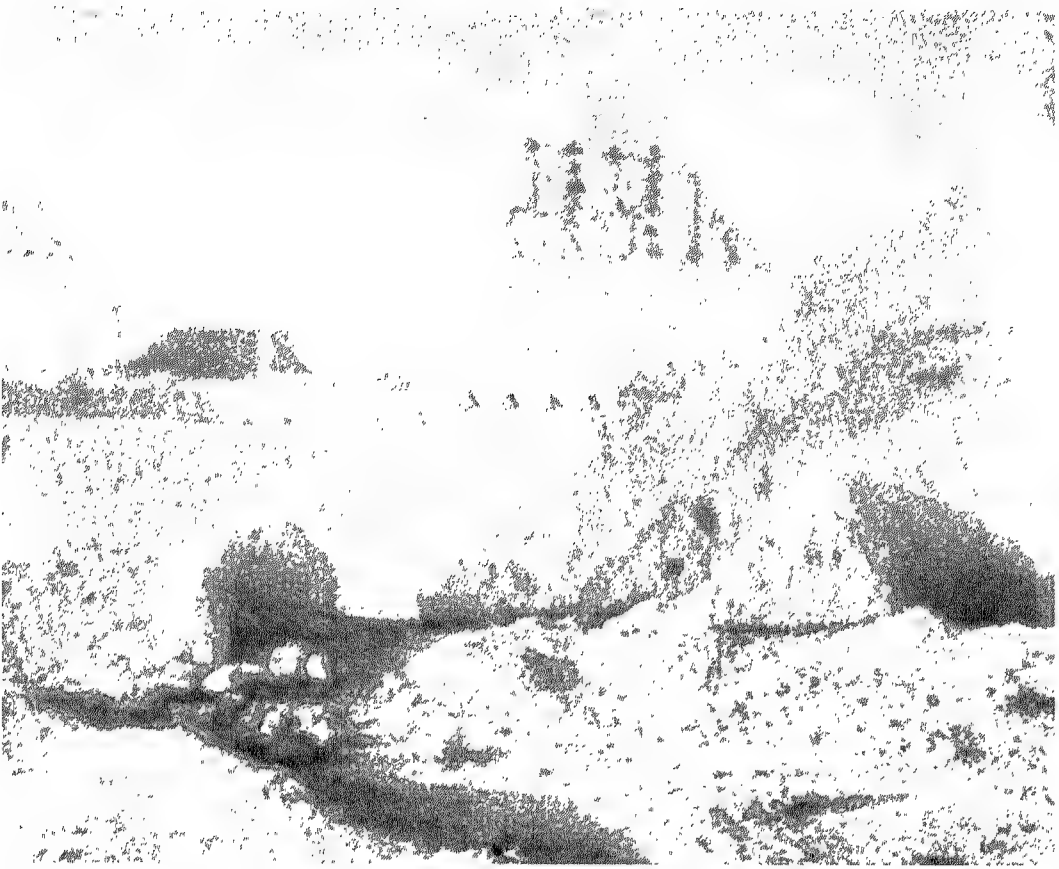
لوحده رقم ٣٨١



قصر المصنك - الرياض

تصيح من الصورة التأثير المردوج للنفاهات الكبر في درسات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية ، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية

لوحته رقم ١٦٩



أطلال أحد مباني الدرعية

التلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية وبلا حظ تصدع وانهدام المبنى بفعل الحركات المتناحرة وعبر المنظمة التي صاحبت انتعاج قوالب اللبس عند تشربها لمياه الأمطار وانتمائها عند الحماض ، وهو ما أدى بتكراره ومع مصفى الزمن إلى استئلال توارث المبنى ونفسج الحدواك

لدرجة ٧٠٠



قصر محمد بن عبد الوهاب - حريملاء

التلف المصاحح لمتنوعات الكثير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية . والذي يظهر في صورة شروح
وتشعبات في طقه اللينة والمصالح في بعض المواضع عن الجدران وسقوطها على هيئة قشور وحجر قبوات شعيرة بها

لوحة رقم (٧١)



قصر عبد الوهاب - دارين

التأثير المزدوج للسفوف الكسر في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأمطار الموسمية ، وهي من أبرز عوامل الدمار في هذا الموقع المناجم للملح من المدفئة الشرفية . ويتضح أن الناف المصاحب لهذا العامل قد انحد الأمطار الآتية .

(١) انفصال الواجهة عن الجدران

(٢) غسل وريح الطبقات المدفئة من اللياسة وجحر هذه شعيرة بها

(٣) تسدع المني وانهار الأجزاء العليا من الجدران

(٤) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران

لوحة رقم (٧٢)



قصر عبد الوهاب - دارين

البنف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأمطار الموسمية ، وبلاحت تصدخ مائهما
اسس تدعل الحركات المتتامة وغير المنتظمة التي صاحبت افتتاح فوالب النسر. حدد تشربها لمياه الأمطار وإكتمالها بعد
الحداف : وهم ما يؤدى مع الزمن إلى احلال بوارث المسى وينسخ النجد، ان

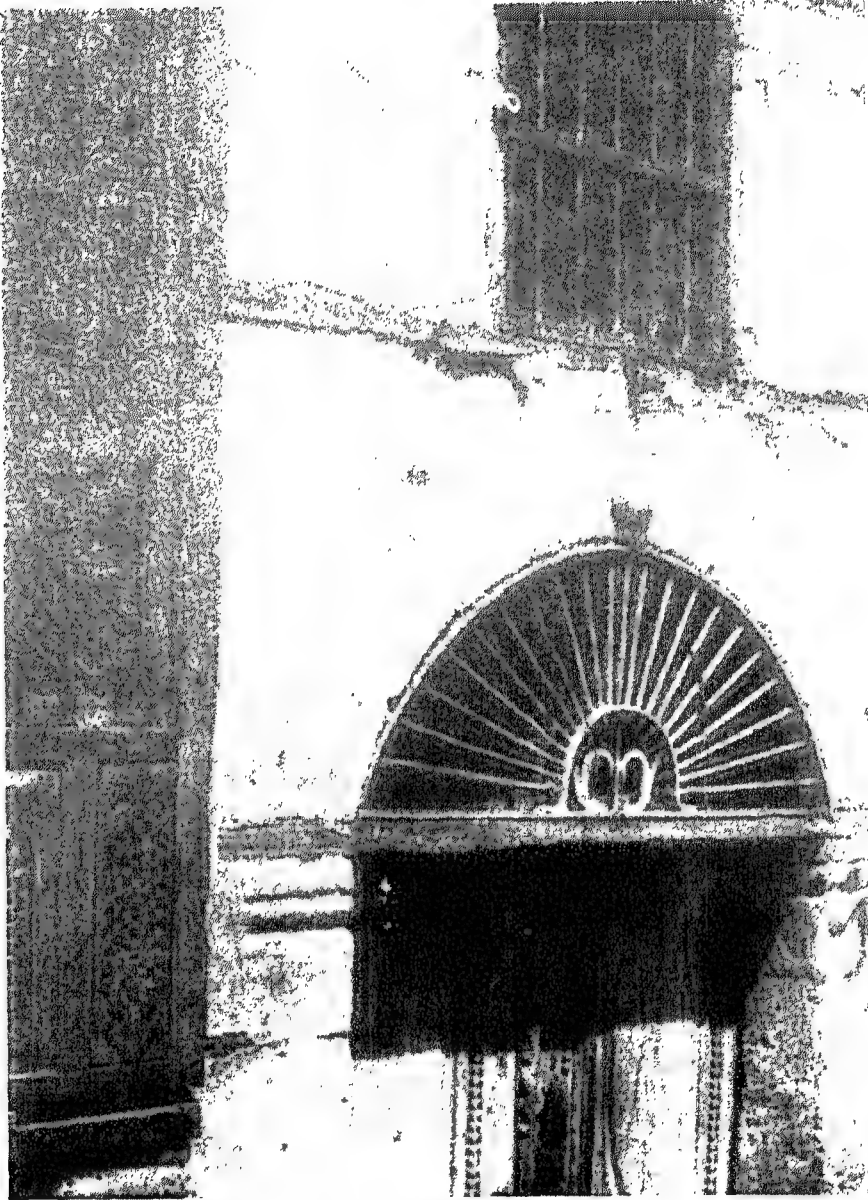
لوحة رقم ٧٣١ .



قصر ابراهيم - الهفوف

النافع المصاحف المتقاربة. الأبن في درجات الحرارة والرطوبة العالية. الأبن في درجات الحرارة والرطوبة العالية.

لوحدة رقم ٧٤



واجهة أحد المنازل بالمدينة المنورة

التلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار الموسمية

لوحة رقم (٧٥)



قصر النشمى - المنطقة الجنوبية

التلف المصاحب للنفاث الكثير فى درجات الحرارة والأمطار الموسمية



معبد سيتى الأول - العراة المدفونة

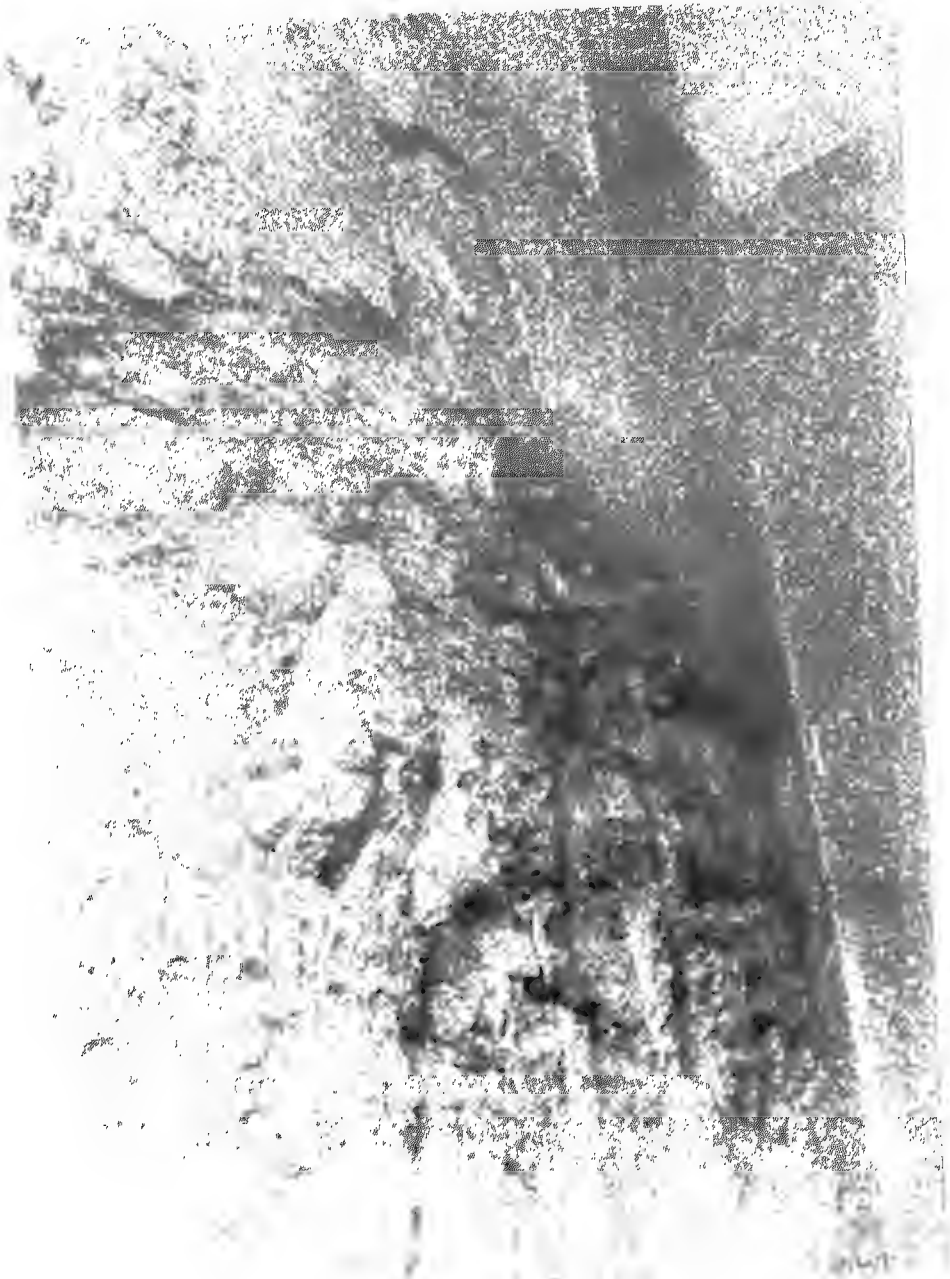
التأثير المردوح للتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة السببية وهما ، من أبرز عوامل التلف فى هذه المنطقة من
معبد معسر . ويتضح من الصورة أذ التلف المصاحب للهدين العاملين ، والذي حدث فى كتل الساء وهى من الحجر
الجبسى ، قد اتحد الأساط الآتية .

(١) انفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة شطف كبيرة الحجم بسا

(٢) انفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة قشور

(٣) تشققات وشروخ رأسية فى أماكن متفرقة من الكتل الحجرية

لوحة رقم (٧٧)



معبد سيبي الأول - العرانة المدفونة

تصبح من الصورة أن الباب المصاحب لعاملتي التفتاب الكسر في درجات الحرارة والرطوبة قد التحق الأساطير الالسة

(١) انفصال الطبقات السطحية من الكتلة الحجرية الحرة على هيئة شذات

(٢) انفصال الطبقات السطحية من الكتلة الحجرية على هيئة قنور

وقد أدت ذلك إلى صباع ما حمله من قنور وكتابات

لوحة رقم ٧٨.



لوحة سيتي الأول - العرابية المدفونة

يتضح من الصورة أن فعل عاملى التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية قد أدى إلى حدوث أضرار أضافية التآكل الآتية

(١) انفصال الطبقات السطحية من الكتلة الحجرية على هيئة شظف صغيرة

(٢) انفصال الطبقات السطحية من الكتلة الحجرية على هيئة قشور

وقد ترتب على ذلك مباع القوشر والكسرات



معبد سیتی الأول - العراة المدفونة

یلاحظ أن التلف المصاحب لعمالی التفاوت الكبير فی درجات الحرارة والرطوبة النسبية قد اتخذ الأماط الآتية :

(١) انفصال الطبقات السطحية من طقة الملاط على هيئة قشور .

(٢) انفصال الطبقات اللوية على هيئة قنور .

لوحة رقم (٨٠)

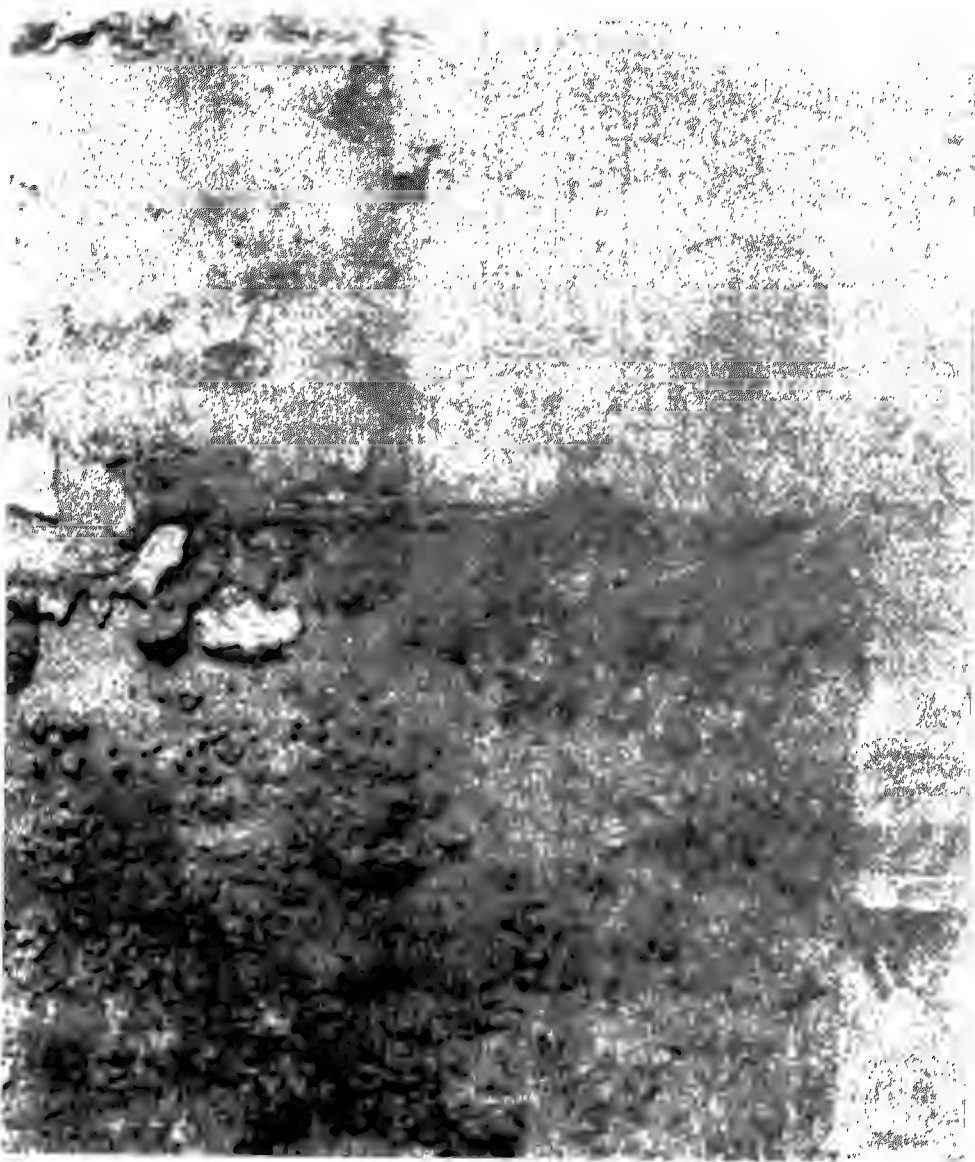


الممر الجنزى - معبد الأوزوريون - العرابة المدفونة

يقع معبد الأوزوريون إلى الغرب من معبد سبى الأول تحت سطح الأرض بحوالى ١٥ مترا ، ومن تم تتجمع فى أرضيته وتحت أساساته كميات كبيرة من مياه الرشح والنشع المالحة . ويتضح من الصورة التأثير المزدوج لمياه الرشح والنشع ومحاليل الأملاح . ونجد أن التلف المصاحب لهذين العاملين قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) تفتت وتساقط طبقة الملاط المنقوش والملون بفعل الضغوط الموضعية التى صاحبت عملية تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها بالبخر .

(٢) تفتت الطبقات السطحية من كتل البناء ، وهى من الحجر الجيرى ، وسقوطها على هيئة شظف صغيرة وقتور بفعل الضغوط الموضعية التى صاحبت عملية تبلور الأملاح .



البحر الأحمر - معد الأوزون بالقرية المدفونة

يتضح من الصورة أن التلف الذي ترتب على وفود المني تحت تأثير عاملى مياه الرشع والشمع ومجاليب الأملاح قد أتحد الأمشاط الآتية :

(١) تفتت وتساقط طبقة الملاح المتقوس والمالون بفعل الصغوط الموسمية التي صاحبت عملية تبلور الأملاح عند

جفاف مجاليها بالبحر على هيئة فطور

(٢) تفتت الطلقات السطحية من كتل الساء ، وهى من الحجر الجيري ، وسقوطها على هيئة شطف بفعل الصغوط الموسمية التي صاحبت تبلور الأملاح .

وبلاحظ تجمع بلورات الأملاح على أ. ل. ل. الجيرية ويمكن أن تقصو قوة الصدمات الموسمية التي صاحبت سهوبه التناور .

لوحة رقم (٨٢)



معبد الأوزوريون - العرابية المدفونة

يلاحظ أن التلف المصاحب لمياه الرشع والشع ومحاليل الأملاح والتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة السسية والحتاشتن قد اتخذ الأنماط الآتية :

- (١) تصدع المبنى واحتلال توازنه .
- (٢) تعرية الأجزاء السفلى من الحدران .
- (٣) تفتت أسطح كتل البناء وهي من الحجر الجيري .

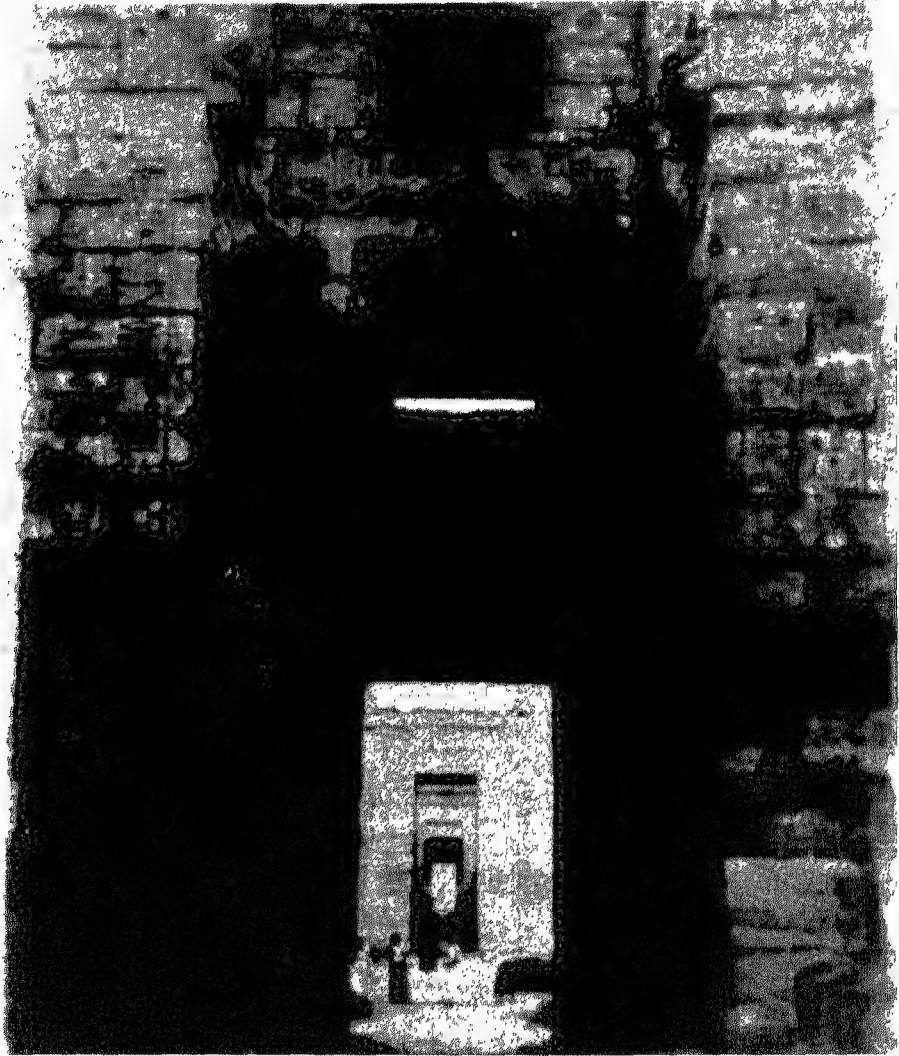
لوحة رقم (٨٣)



معابد مدينة هابو - الأقصر

الناتج من المدحج للنباتات الخضر في درجات الحرارة والرطوبة المسببة ومياه الرش والشمع ومجالات الأمطار ، وهي أبرز عوامل التلف في هذا الموقع من البر العربي من مدينة الأقصر . يدمم معابد مدينة هابو وسط الأراضي الزراعية . من الضرورة أن التلف المتصاحب لهذه العوامل قد اتحد الأنماط الآتية :

- (١) نفث وسافط منطقة الملاط المفوس والماء على هيئة فثور
- (٢) نفث الطلقات السطحية من كتل الساء ، وهي من الحجر الرملي ، نتيجة إزاحة وزح المواد الرائدة بفعل مياه الرش والشمع والصعوط المودعة ، التي مساحت داور الأملاح



معابد مدينة هابو - الأقصر

تصبح من الصعوبة أن التلف المترتب على وقوع المني تحت تأثير التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرش والشتع ومحاليل الأملاح قد اتحد الأسباط الآتية :

(١) نخرية الأحراء السفلى من الجدران .

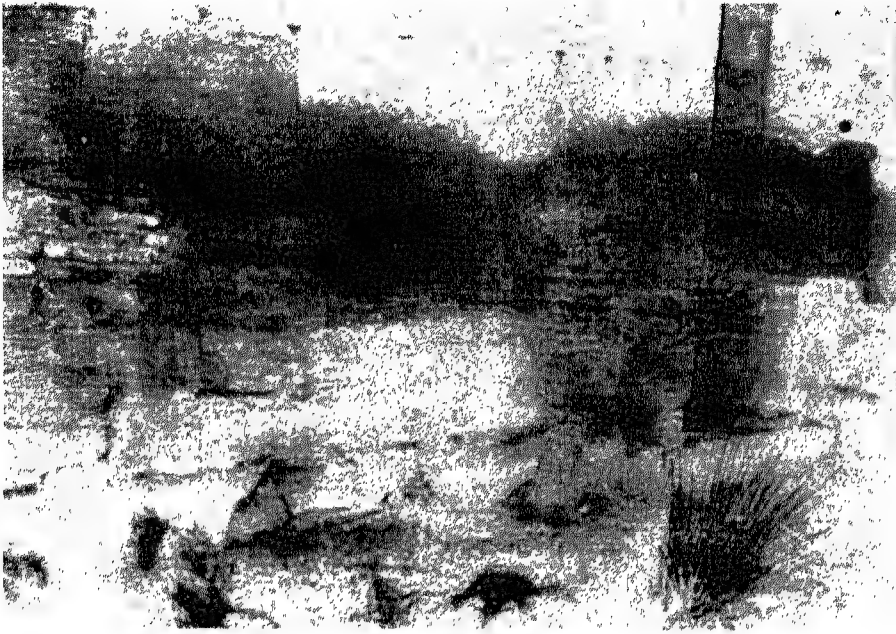
(٢) حلحلة التربة أسفل الأسامات

(٣) تفتت كتل الساء في المداميك السفلى ، وهي من الحجر الرملي ، تسببه لإذابة و مزج المواد الرابطة والصعوط

الموضعة التي صاحب تلور الأملاح

(٤) شروخ نافذة هي الكتل الحجرية

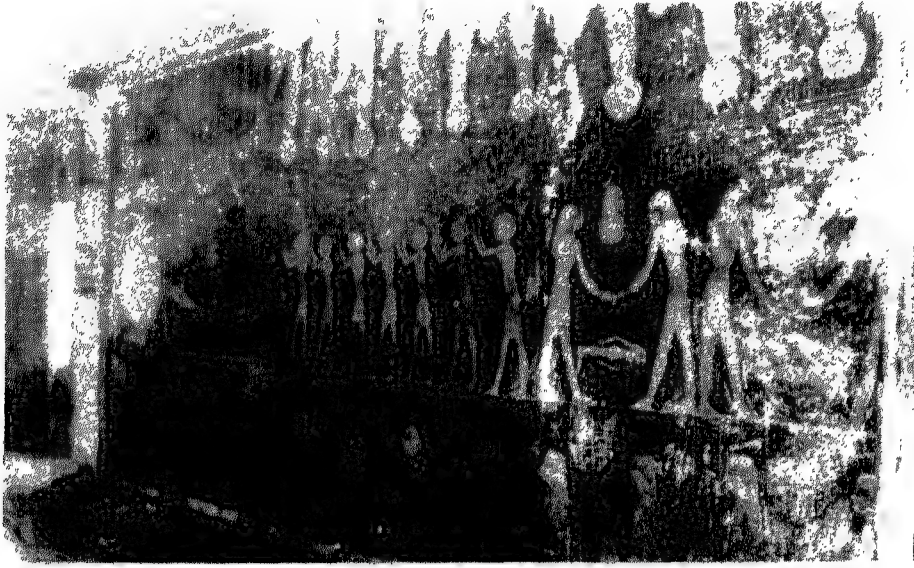
(٥) تصدع الجدران واحتمال تواريتها .



معابد مدينة هابو - الأقصر

يظهر من الصورة أن وقوع المبنى تحت تأثير عوامل التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشح والنسج ومحاليل الأملاح والحشائش قد أدى إلى حدوث أنماط التلف الآتية :

- (١) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .
- (٢) خلعلة التربة أسفل الأساسات .
- (٣) تفتت كتل البناء في المداميك السفلى نتيجة لإذابة وبرزح المواد الرابطة والضغط الموضعية التي صاحبت تبلور الأملاح .
- (٤) تصدع الجدران واختلال توازنها .



مقبرة حورمحب - وادى الملوك - البر الغربى من الأقصر

التأثيرات المزدوجة للتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومحاليل الأملاح ، وهى أبرز عوامل التلف فى هذه المنطقة . ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) انفصال الطبقات اللونية على هيئة قشور .

(٢) تفتت وانفصال طبقة الملاط المنقوش والملون على هيئة قشور .

لوحة رقم (٨٧)



الواجهة الحجرية - جامع الحاكم

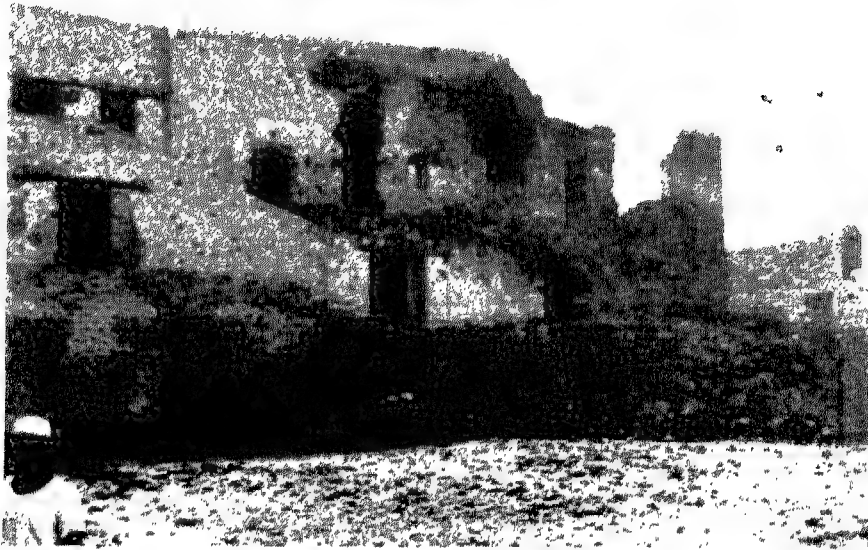
العصر الفاطمي - القاهرة

التأثيرات المزدوجة للتفاوت في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشع والنشع ومخاليل الأملاح ، وهي أبرز عوامل التلف في هذه المنطقة من مدينة القاهرة . ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) تمتد سطوح كتل البناء ، وهي من الحجر الجيري ، وسقوطها على هيئة قشور .

(٢) انفصال الطليقات السطحية من كتل البناء على هيئة شطف صمغية الحجم ،

(٣) صياغ الرخارف والكتابات .



قلعة أجباد - مكة المكرمة

التأثيرات المزدوجة للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة السببية والأمطار الموسمية ، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية. ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأساط الآتية .

- (١) انفصال اللياسة عن الجدران وسقوطها .
- (٢) تفتت الطبقات السطحية من اللياسة وسقوطها على هيئة قشور .
- (٣) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .



واجهة منزل ناصر بن سعود بن عبد العزيز
« بعد الترميم »



عملية معالجة اللياسة
بمنزل ناصر بن سعود بن عبد العزيز بالدرعية
بالرش بمادة «السوفيرم»

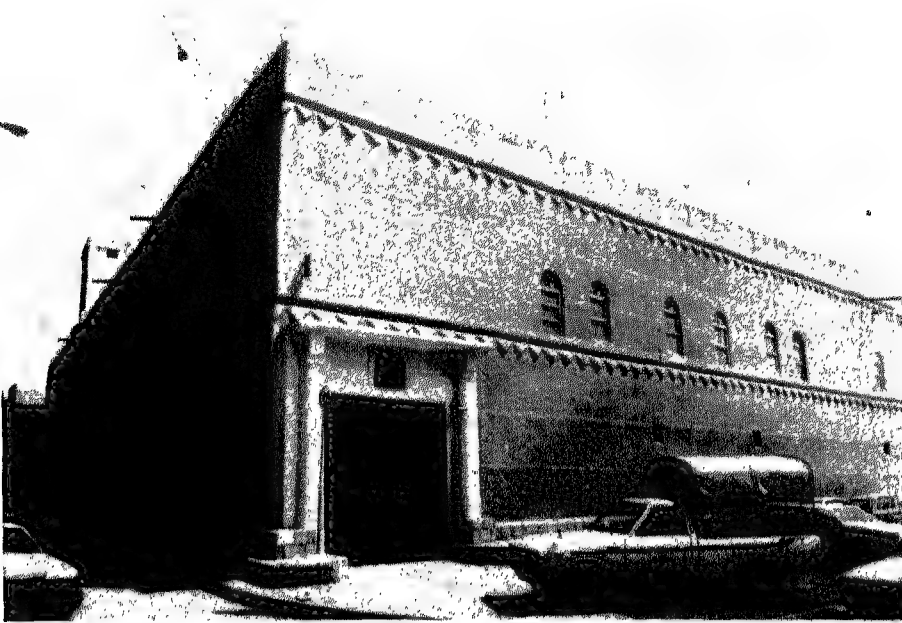


أحد واجهات
قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بحريملاء
قبل الترميم (١١٣٨ هـ)



قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بحريملاء

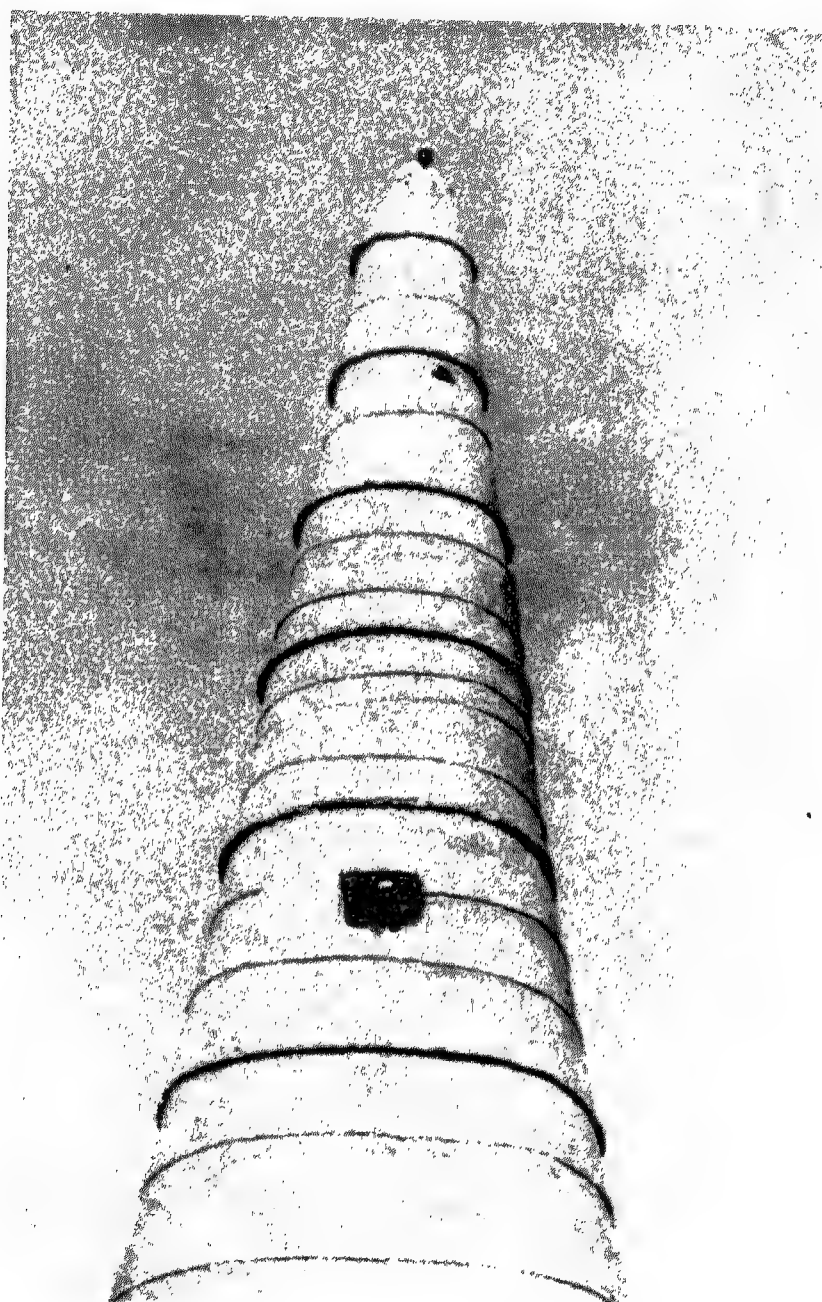
بعد الترميم وبعد معالجة اللياسة بمادة «التيراكريت»



واجهة قصر
المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحى المربع بالرياض
بعد معالجة اللباسة بمادة «التيراكريت»



برج الشنانة بمنطقة القصيم (١١١٥هـ)
قبل الترميم



برج الشنانة بعد الترميم
وبعد معالجة اللياسة بمادة « التيراكريت »

فهرس

تقديم
مقدمة

الباب الأول المواد المستخدمة فى البناء

مقدمة

٥٧ - ٣٧

الفصل الأول : مواد البناء الأساسية

- الطوب

- الحجر

٧٣ - ٥٩

الفصل الثانى : مواد البناء المساعدة

- مونة البناء

- ملاط الحوائط

- الأخشاب

الباب الثانى العناصر الزخرفية فى المباني الأثرية

١٢٨ - ٧٧

الفصل الأول : النقوش الجدارية

- صور الكهوف فى عصور ما قبل التاريخ

- المواد الملونة التى إستخدمت والأساليب التى إتبعت فى التصوير فى

عصور ما قبل التاريخ

- أساليب التصوير الجدارى فى العصور التاريخية

- مواد التلوين التى إستخدمت فى العصور التاريخية

○ نبذة تاريخية

○ الخواص الكيميائية لمواد التلوين

○ أهم مواد التلوين التى إستخدمت فى التصوير والنقش الجدارى

١٢٩ - ١٥١

الفصل الثانى : الزخارف والحليات المعمارية

- فى العمارة المصرية القديمة
- فى العمارة الإغريقية
- فى العمارة الرومانية
- فى العمارة المسيحية والبيزنطية
- فى العمارة الساسانية
- فى العمارة العربية الإسلامية
- الزخارف المعمارية فى العصر الأموى
- الزخارف المعمارية فى العصر العباسى
- الزخارف المعمارية فى العصر الفاطمى
- العناصر المعمارية فى العصر السلجوقى
- لوحات تمثل العناصر الزخرفية فى المباني الأثرية

الباب الثالث

الأسس العلمية لتلف المبنى الأثرية

١٥٥ - ١٦٣

مقدمة

١٦٥ - ١٨٠

الفصل الأول : العوامل الرئيسية لتلف المباني الأثرية

- عوامل التلف الميكانيكى
- عوامل التلف الفيزيو - كيميائى
- عوامل التلف البيولوجى

١٨١ - ١٩٧

الفصل الثانى : ميكانيكية تلف المباني الأثرية

- المباني الطينية
- المباني الحجرية
- لوحات تمثل أنماط تلف المباني الأثرية

الباب الرابع طرق وأساليب صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

٢٠١ - ٢١٩ : الفصل الأول : صيانة المباني الأثرية والتاريخية

- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الميكانيك
- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الفيزيو - كيميائي
- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف البيولوجي

٢٢٣ - ٢٣٩ : الفصل الثاني : أساليب ترميم المباني الأثرية والتاريخية

- ترميم المباني التاريخية
- ترميم قصر المصمك بالمملكة العربية السعودية
- ترميم المباني الأثرية

٢٤١ - ٢٨٥ : الفصل الثالث : طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية

- إستخلاص الأملاح
- إستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة معبد الكرنك بالأقصر
- مقبرة نفرتارى بالقرنة
- عمليات التنظيف
- تقوية أحجار معبدى أبو سمبل
- عمليات الترميم
- عمليات ترميم ونقل الصور والنقوش الجدارية
- عمليات صيانة وترميم الأخشاب

٢٨٧ - ٣٣٦

الملاحق :

- أمثلة لأعمال الترميم العلاجي فى المملكة العربية السعودية
- الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم
- الحموضة والقلوية والتعادل
- الرطوبة النسبية
- الكيماويات الخطرة
- الإسعافات الأولية
- الراتنجات واللدائن الصناعية

- أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم
- الشموع الطبيعية والمخلقة الشائعة الإستخدام فى عمليات الصيانة والترميم
- أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم
- المركبات التى تحتجز الأشعة فوق البنفسجية
- أسماء وعناوين الشركات المنتجة للراتنجات واللدائن
- المبيدات الحشرية والفطرية
- مراكز العلاج والترميم والهيئات العلمية المتخصصة

٣٣٧ - ٣٤٥

قائمة المراجع :

- المراجع العربية
- المراجع الأجنبية

٣٤٧ - ٤٤٤

اللوحات

سلسلة الثقافة الأثرية

مشروع المائة كتاب

صدر منها

١ — المؤسسة العسكرية المصرية فى عصر الامبراطورية

تأليف : د. أحمد قدرى

ترجمة : مختار السويفى — محمد العزب موسى

مراجعة : د. محمد جمال الدين مختار

٢ — تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة

منجزات ١٩٨٢ — ١٩٨٥

اعداد وصياغة

د. أحمد قدرى

عاطف عبد الحميد

آمال صفوت

٣ — الشرطة والأمن الداخلى فى مصر القديمة

تأليف : د. بهاء الدين ابراهيم محمود

مراجعة : د. محمود ماهر

٤ — الايجازات والتوقيعات المخطوطة فى العلوم النقلية والعقلية

من القرن ١٠ هـ / ١٠م الى ١٠ هـ / ١٦م

تحقيق ونشر : د. أحمد رمضان أحمد

٥ — لمحات فى تاريخ العمارة المصرية

تأليف : د. كمال الدين سامح

- ٦ — الديانة المصرية القديمة
تأليف : ياروسلاف تشرنى
ترجمة : د. أحمد قدرى
مراجعة : د. محمود ماهر
- ٧ — تاريخ فن القتال البحرى فى البحر المتوسط « العصر الوسيط
(٨٣٥ / ٦٥٥ م — ٩٧٨ هـ / ١٥٧١ م)
تأليف : د. أحمد رمضان أحمد
- ٨ — فن الرسم عند قدماء المصريين
تأليف : وليم ه. بيك
ترجمة : مختار السويفى
مراجعة : د. أحمد قدرى
- ٩ — نصوص الشرق الأدنى القديمة
ترجمة : د. عبد الحميد زايد
مراجعة : محمد جمال الدين مختار
- ١٠ — الفوائد النفيسة الباهرة فى بيان حكم شوارع القاهرة
فى مذاهب الأئمة الأربعة الزاهرة
تأليف : أبى حامد المقدسى الشافعى
تحقيق : د. أمال العبرى
- ١١ — دراسات فى العمارة والفنون القبطية
تأليف : د. مصطفى عبد الله شبيحة
- ١٢ — إيمحتب
تأليف : هارى

ترجمة : محمد العزب موسى

مراجعة : د. محمود ماهر

١٣ — الفن المصرى القديم

تأليف : سيريل ألدريد

ترجمة : د. أحمد زهير

مراجعة : د. محمود ماهر

١٤ — جبانة البجوات فى الواحة الخارجية

تأليف : د. أحمد فخرى

ترجمة : عبد الرحمن عبد التواب

مراجعة : د. آمال العمرى

١٥ — العمارة المصرية القديمة (جزء أول)

تأليف : د. اسكندر بدوى

ترجمة : د. محمود عبد الرازق — صلاح رمضان

مراجعة : د. أحمد قدرى ، د. محمود ماهر

١٦ — تاريخ مصر القديمة (الجزء الأول)

تأليف : د. رمضان السيد

١٧ — مصر الاسلامية (درع العروبة ورياط الاسلام)

تأليف : د. ابراهيم أحمد العدوى

١٨ — صفحات مشرقة من تاريخ مصر القديم

تأليف : د. محمد إبراهيم بكر

١٩ - الآثار والزلازل

إجراءات الطوارئ وتقدير الأضرار بعد الزلازل

تأليف : بيير بيشار

ترجمة : د. على غالب

: م. هبة النشوقاتي

مراجعة : أ. د. محمد ابراهيم بكر

٢٠ - واحة سيوة

تأليف : د. أحمد فخرى

ترجمة : د. جاب الله على جاب الله

٢١ - تاريخ مصر القديمة (الجزء الثاني)

تأليف : د. رمضان السيد

٢٢ - جامع المؤيد شيخ

تأليف : د. فهمى عبد العليم

٢٣ - مسلات مصر ناطحات السحاب فى الزمن الغابر

تأليف : د. لبيب حبشى

ترجمة : د. احمد عبد الحميد يوسف

٢٤ - ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية

تأليف أ. د. عبد المعز شاهين

كتب تحت الطبع

- ١ — المراسم منذ أقدم العصور حتى اليوم
تأليف : د. ناصر الأنصارى
- ٢ — الدليل العام لرشيد
تأليف : عبد الرحمن عبد التواب
- ٣ — تراث مصر القديمة
النسخة الانجليزية اشرف : هاريس
النسخة العربية اشرف : د. محمد ابراهيم بكر
د. محمود ماهر
- ٤ — مصر القديمة (دراسة طبوغرافية)
تأليف : هرمان كيس
ترجمة : د. محمود عبد الرازق
مراجعة : د. جاب الله على جاب الله
- ٥ — التناسب فى عمارة مدارس العصر المملوكى فى القاهرة
تأليف : د. على غالب أحمد غالب
مراجعة : د. أمال العمرى
- ٦ — سجاجيد جورديز فى متحف محمد على بالمنيل
تأليف : كوثر أبو الفتوح

رقم الإيداع / ١٠٢٦٠ / ١٩٩٤
دولى ٩٧٧ - ٢٣٥ - ٢٤٨ - ٦
مطابع المجلس الأعلى للآثار

